



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**Desempeño de la salud ambiental en la ciudad de Medellín, periodo 2012-2017: aplicación de la metodología EPI en la dimensión de salud ambiental**

**Jose Daniel Villa Cardozo  
Luz Marina Gallego Duque**

**Universidad de Antioquia  
Facultad Nacional de Salud Pública  
Héctor Abad Gómez  
Medellín, Colombia  
2019**



**Desempeño de la salud ambiental en la ciudad de Medellín, periodo 2012-2017: aplicación de la metodología EPI en la dimensión de salud ambiental**

**Jose Daniel Villa Cardozo  
Luz Marina Gallego Duque**

**Trabajo de grado para optar al título de Profesional en Gerencia de sistemas de información en salud**

**Asesor  
Verónica María Lopera Velásquez  
Maestría en Epidemiología**

**Universidad de Antioquia  
Facultad Nacional de Salud Pública  
Héctor Abad Gómez  
Medellín, Colombia  
2019**

*Este trabajo está dedicado a nuestras familias por su indeclinable labor de orientarnos, motivarnos y apoyarnos incondicionalmente y por haber sido el pilar fundamental a lo largo de nuestra carrera universitaria, aportando a nuestra formación valores y principios para culminar con éxito uno de los principales objetivos de nuestro proyecto de vida.*

## Tabla de contenido

Lista de tablas.....	7
Lista de figuras.....	9
Lista de anexos.....	10
Glosario .....	11
Resumen .....	13
1. Introducción.....	14
2. Planteamiento del problema .....	16
3. Justificación.....	19
4. Objetivos .....	21
4.1 Objetivo general .....	21
4.2 Objetivos específicos .....	21
5. Marco teórico .....	22
5.1 Salud Ambiental .....	22
5.2 Índice de desempeño ambiental.....	23
5.2.1 Metodología para la construcción del EPI. ....	25
5.2.2 Categorías que conforman cada objetivo del EPI.....	26
5.3 Subcategorías para medir el objetivo de Salud Ambiental en el EPI: .....	29
5.3.1 Carga ambiental de la enfermedad .....	29
5.3.1.1 Carga de la Enfermedad.....	29
5.3.1.2 AVPP: años de vida perdidos por muerte prematura. ....	29
5.3.1.3 AVD: años de vida ajustados por discapacidad. ....	30
5.3.1.4 Carga Ambiental de la Enfermedad. ....	30
5.3.2 Agua y saneamiento .....	31
5.3.3 Calidad del aire. ....	33
5.4 La Salud Ambiental en Colombia .....	34
5.5 El EPI en Colombia .....	36
5.6 Carga de la enfermedad en Colombia .....	39
5.7 Agua y saneamiento en Colombia .....	39
5.8 Calidad del Aire en Colombia .....	41
5.9 La Medición del desempeño de la salud ambiental en Medellín .....	42
5.10 Carga de la enfermedad en Medellín .....	43

5.11	La calidad del aire en Medellín.....	44
5.12	Políticas públicas en Salud Ambiental.....	45
6.	Metodología .....	48
6.1	Tipo de estudio.....	48
6.2	Población de estudio .....	48
6.3	Criterios de inclusión .....	48
6.4	Criterios de exclusión .....	51
6.5	Plan de recolección de la información .....	51
6.6	Adaptación de Instrumentos .....	52
6.7	Operacionalización de variables .....	54
6.8	Control de sesgos .....	56
6.9	Procesamiento de la información .....	56
6.9.1	Carga ambiental de la enfermedad. ....	57
6.9.2	Agua efecto en la salud de los seres humanos. ....	59
6.9.3	Aire efecto en la salud de los seres humanos. ....	59
6.10	Plan de análisis.....	60
6.10.1	Carga de la Enfermedad.....	60
6.10.2	Carga ambiental de la enfermedad.....	61
6.10.3	Calidad del Agua.....	61
6.10.4	Calidad del Aire.....	61
6.10.5	Desempeño de salud ambiental.....	62
6.10.6	Programas y proyectos que intervienen la salud ambiental.....	62
7.	Aspectos éticos .....	63
8.	Resultados .....	64
8.1	Mortalidad .....	64
8.2	Morbilidad.....	65
8.3	Carga de la enfermedad.....	67
8.4	Carga ambiental de la enfermedad .....	79
8.5	Agua efecto en la salud de los seres humanos. ....	81
8.6	Aire efecto en la salud de los seres humanos .....	85
8.7	Resultados Desempeño Salud Ambiental para Medellín año 2012 y 2017 .	90
8.8	Planes de desarrollo, inversión en salud ambiental.....	93
9.	Discusión.....	97

10. Limitaciones .....	105
11. Conclusiones.....	106
12. Recomendaciones.....	108
13. Agradecimientos.....	110
Referencias bibliográficas .....	111

## Lista de tablas

Tabla 1. Indicadores utilizados en la estimación del EPI 2006 a 2014. ....	28
Tabla 2. Categorías del índice de la calidad del aire. ....	42
Tabla 3. Componentes y ponderadores para Medir la Salud Ambiental en Medellín. .....	43
Tabla 4. Eventos de salud seleccionados para la medición del desempeño de la salud ambiental. ....	49
Tabla 5. Matriz para el cálculo del desempeño de la salud ambiental ....	52
Tabla 6. Operacionalización de variables de Mortalidad ....	54
Tabla 7. Operacionalización de variables Morbilidad ....	55
Tabla 8. Operacionalización de variables calidad del agua y calidad del aire.....	56
Tabla 9. Factor atribuible a la población por grupo de eventos. ....	58
Tabla 10. Tasa de Mortalidad por mil habitantes de los grupos de enfermedades relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2017. ....	64
Tabla 11. Tasa de morbilidad por mil habitantes de los grupos de enfermedades relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2017 ....	66
Tabla 12. Tasa Años de vida perdidos para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2013 ....	69
Tabla 13. Tasa Años de vida perdidos para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2014-2015 ....	70
Tabla 14. Tasa Años de vida perdidos para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2016-2017 ....	71
Tabla 15. Tasa Años saludables perdidos ajustados por discapacidad para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2013.....	74
Tabla 16. Tasa Años saludables perdidos ajustados por discapacidad para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2014-2015.....	75
Tabla 17. Tasa Años saludables perdidos ajustados por discapacidad para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2016-2017.....	76
Tabla 18. Tasa Total de AVISA por cada mil habitantes de los grupos de enfermedades relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2017.....	78
Tabla 19. Total AVISA con fracción atribuible a factores ambientales, Medellín 2012-2017.....	79
Tabla 20. Resultados indicadores del componente: Agua efecto en la salud en los seres humanos, Medellín 2012-2017. ....	81
Tabla 21. Estaciones seleccionadas según su cumplimiento en las mediciones diarias de PM <sub>2.5</sub> µg/m <sup>3</sup> , Medellín 2012 – 2017.....	86
Tabla 22. Promedio de las mediciones anuales por estación de PM <sub>2.5</sub> µg/m <sup>3</sup> , Medellín 2012–2017.....	86

Tabla 23. Total mediciones anuales por estación de PM2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Medellín 2012 – 2017.....	88
Tabla 24. Resultados indicadores del componente: Aire efecto en la salud en los seres humanos, Medellín 2012-2017. ....	89
Tabla 25. Consolidado resultado por componentes desempeño Salud Ambiental. Medellín año 2012 y 2014.....	90
Tabla 26. Consolidado resultado por componentes desempeño Salud Ambiental. Medellín año 2015 y 2017.....	91
Tabla 27. Consolidado de programas por componentes desempeño Salud Ambiental plan de desarrollo periodo 2012-2015, Medellín.....	93
Tabla 28. Consolidado de programas por componentes desempeño Salud Ambiental plan de desarrollo periodo 2016-2017, Medellín.....	94



## Lista de figuras

Figura 1. Perfil EPI Colombia 2018. ....	38
Figura 2. Tasa de mortalidad por grupos de enfermedades relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2017. ....	65
Figura 3. Tasa de morbilidad de los grupos de enfermedades relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2017. ....	66
Figura 4. Total AVPP de las enfermedades relacionadas a factores ambientales. Medellín 2012-2017. ....	67
Figura 5. Proporción de AVPP según grupos de edad para Accidente cerebrovascular, Enfermedades isquémicas del corazón y EPOC. Medellín 2012-2017. ....	68
Figura 6. Total AVD de la enfermedad isquémica del corazón, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y Asma. Medellín 2012-2017. ....	72
Figura 7. Proporción de AVD según grupos de edad para IAM, EPOC y Asma. Medellín 2012- 2017. ....	73
Figura 8. AVISAS Totales de las enfermedades seleccionadas relacionadas con factores ambientales. Medellín 2012 -2017. ....	77
Figura 9. Proporción del Total AVISA con fracción atribuible a factores ambientales por grupo de enfermedades, Medellín 2012-2017. ....	80
Figura 10. Total de AVISAS atribuibles a factores ambientales, para Medellín 2012-2017. ....	80
Figura 11. Porcentaje de Acceso a agua potable y acceso a acueducto, Medellín 2012-2017. ....	82
Figura 12. Total de residuos sólidos aprovechados respecto a los generados, Medellín 2012-2017. ....	83
Figura 13. Porcentaje de acceso alcantarillado, Medellín 2012-2017. ....	83
Figura 14. IRCA: Rural y Urbano, Medellín 2012-2017. ....	84
Figura 15. IRCA por corregimientos Rural y Urbano, Medellín 2012-2017. ....	85
Figura 16. Concentración de PM <sub>2.5</sub> µg/m <sup>3</sup> promedio mensual por estación valida, Medellín 2012 – 2017. ....	88
Figura 17. Resultado por componentes desempeño Salud Ambiental. Medellín año 2012 y 2014. ....	92
Figura 18. Inversión anual por componentes en programas de los planes de desarrollo de Medellín durante el periodo 2012-2017. ....	96

## **Lista de anexos**

- Anexo 1. Herramienta desempeño de salud ambiental.
- Anexo 2. Tasa por cada mil habitantes de Años saludables perdidos ajustados por discapacidad para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2017.
- Anexo 3. Tasa por cada mil habitantes de Años de vida perdidos para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2017.
- Anexo 4. Consolidado resultados por componentes desempeño Salud Ambiental. Medellín año 2012 y 2017.

## Glosario

**AVD:** Años de vida ajustados por discapacidad  
**AVISA:** Años de vida saludables perdidos  
**AVPP:** Años de vida perdidos por muerte prematura  
**CIE X:** Clasificación internacional de enfermedades décima edición  
**CIESIN:** Centro para la red internacional de información de ciencias de la tierra  
**CONASA:** Comisión técnica nacional intersectorial para la salud ambiental  
**CONPES:** Consejo nacional de política económica y social  
**DII:** Discapacidad intelectual idiopática  
**ECV:** Enfermedad cerebro vascular, isquémica y hemorrágica  
**EDA:** Enfermedad diarreica aguda  
**EIC:** Enfermedad isquémica del corazón  
**EPA:** Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos  
**EPI:** Índice de desempeño ambiental  
**EPM:** Empresas públicas de Medellín  
**EPOC:** Enfermedad pulmonar obstructiva crónica  
**ERC:** Enfermedad renal crónica  
**GBD:** Carga global de la enfermedad  
**HBTS:** Habitantes  
**ICA:** Índice de calidad del aire  
**ICAM:** Índice de condición ambiental de Medellín  
**IDEAM:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales  
**IHME:** Instituto de métricas y evaluación de la salud  
**IRAB:** Infección respiratoria baja  
**IRCA:** Índice de riesgo de calidad del agua  
**ISA:** Índice de sostenibilidad ambiental  
**MAVDT:** Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial  
**MCG:** Microgramo  
**MPS:** Ministerio de protección social  
**OCDE:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico  
**ODM:** Objetivos de desarrollo del milenio  
**ODS:** Objetivos de desarrollo sostenible  
**OMS:** Organización Mundial de la Salud  
**INS:** Instituto nacional de salud  
**ONU:** Organización de las Naciones Unidas  
**PIGECA:** Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire  
**PISA:** Política integral de salud ambiental  
**PM2.5:** Material particulado de 2.5 micras, término utilizado para referirse a partículas encontradas en el aire.  
**PNGIRH:** Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico  
**POECA:** Protocolo Operacional para enfrentar Episodios Críticos por Contaminación Atmosférica

**POT:** Plan de ordenamiento territorial  
**PSMV:** Plan de saneamiento y manejo de vertimientos  
**RIPS:** Registro individual de prestación de servicio  
**SINA:** Sistema nacional ambiental  
**SIVIGILA:** Sistema nacional de vigilancia en salud pública  
**SNMI:** índice de gestión sostenible del nitrógeno  
**WEF:** Foro económico mundial

## Resumen

Se observó el comportamiento del desempeño de la salud ambiental en Medellín durante el periodo 2012-2017 a través de la metodología Índice de Desempeño Ambiental 2016 adoptada por el Municipio de Medellín; en la dimensión de salud ambiental, conformada por los componentes: carga ambiental de la enfermedad, calidad del agua y calidad del aire. Para este estudio se utilizó la información suministrada por la Secretaría de Salud.

Dentro de los hallazgos se identificó que en los años totales perdidos de vida saludable la enfermedad isquémica del corazón junto con la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el asma son las que soportan la mayor carga de enfermedad en Medellín. Predominando la primera en los hombres y las dos últimas en las mujeres. En los años perdidos de vida saludable con fracción atribuible a factores ambientales el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica aportaron el 51% y las enfermedades isquémicas del corazón el 24%.

En cuanto al indicador de acceso a acueducto y agua potable reflejó que más del 95% de la población tuvo acceso a los mismos durante todo el periodo. Con respecto al material particulado PM<sub>2.5</sub> µm fue el contaminante atmosférico que planteó un mayor riesgo para la salud de los habitantes de Medellín, por su capacidad para generar enfermedades cardiorrespiratorias.

El desempeño de la salud ambiental durante este periodo, presentó valores poco constantes, obteniendo para el año 2014 un avance del 87% siendo este el valor más alto de todo el periodo frente al valor esperado del 100%, a partir de este año el indicador presentó una disminución progresiva en los años posteriores.

**Palabras Claves:** Salud ambiental, Desempeño ambiental, años perdidos de vida saludable, años de vida ajustados por discapacidad, años de vida perdidos por muerte prematura, Carga ambiental, Calidad del aire, Calidad del agua.

## 1. Introducción

Este estudio considera a la salud ambiental como una de las principales problemáticas que afecta el estado de salud de la población debido a la exposición de los factores ambientales, a su vez, es uno de los mayores desafíos que enfrentan los países en la actualidad y uno de los principales objetivos de desarrollo sostenible a nivel mundial. Es así como se pretende conocer el desempeño de la salud ambiental en la ciudad de Medellín durante el período 2012-2017.

La Secretaría de Salud del municipio de Medellín toma como base conceptual y de construcción el Índice de desempeño ambiental (EPI) propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la universidad de Yale, esta metodología es un índice compuesto que se centra en resultados de diferentes indicadores que pueden vincularse a objetivos políticos y a los planes de desarrollo de la ciudad, y se orienta a dos objetivos fundamentales: 1. reducir las tensiones ambientales para la salud humana (el objetivo de Salud Ambiental). 2. proteger los ecosistemas y los recursos naturales (el objetivo Vitalidad del Ecosistema).

Con base en lo anterior Medellín ha adaptado la dimensión de salud ambiental, lo cual conlleva a disponer de un grupo de indicadores dividido en tres grandes componentes: carga ambiental de la enfermedad, agua efecto en la salud de los seres humanos y aire efecto en la salud de los seres humanos; utilizando la información de las fuentes disponibles en la Secretaría de Salud como las bases de datos de estadísticas vitales, el registro individual de prestaciones de servicios en salud-RIPS y las provenientes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la Secretaría de Medio Ambiente y la Secretaría de Gestión y Control Territorial.

Para analizar esta problemática es necesario abordar los eventos en salud seleccionados por la Secretaría de Salud teniendo en cuenta los de mayor fracción atribuible, considerados según el estudio de la OMS del año 2015, asociados a la exposición a factores ambientales. Así mismo se identifican los componentes relacionados con la calidad del aire y las condiciones sanitarias.

En primera instancia se caracterizan los eventos de salud respecto a la mortalidad y morbilidad en el periodo de estudio lo cual permite determinar los AVPP (años de vida perdidos por muerte prematura), los años de vida ajustados por discapacidad (AVD) y los años de vida saludables perdidos (AVISA), este último constituido por los AVPP y los AVD; y a su vez conocer la carga ambiental de la enfermedad. Seguidamente, se analiza el comportamiento, metas, logros y avances de cada uno de los indicadores que conforman los componentes de la calidad del agua y la calidad del aire, para obtener finalmente el desempeño de la salud ambiental.

Es así como el desempeño de la salud ambiental se convierte en una herramienta útil, que surge como apoyo para identificar los problemas de salud ambiental, orientar a los tomadores de decisiones la forma de evaluar los resultados para intervenir los factores ambientales de mayor impacto, brindar información y seguimiento a los indicadores lo que permite generar políticas y acciones que se incorporen dentro del plan de desarrollo a través de sus programas y proyectos dirigidos a prevenir los riesgos sanitarios y a mitigar los efectos ocasionados por los factores ambientales que afectan la salud humana y propiciar un desarrollo sostenible para que la población pueda tener mejores condiciones de vida.

## 2. Planteamiento del problema

Según la OMS, la salud ambiental está asociada con todos los factores físicos, químicos y biológicos que están en el entorno de una población. En otras palabras, abarca factores ambientales que podrían incidir y/o afectar la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la generación de ambientes adecuados para la salud. (1)

Considerando lo anterior, la OMS ha reportado que el 23% de las muertes están relacionadas con el medio ambiente lo que representa 12,6 millones de muertes al año, de los cuales 8,2 de muertes son debido a enfermedades no transmisibles. Las repercusiones del medio ambiente varían en función de la edad y afectan sobre todo a la población más vulnerable; los países de ingresos bajos y medianos son los que soportan la mayor carga de la enfermedad y a su vez los niños menores de cinco años y los adultos de 50 a 75 años son los más afectados. Entre las principales causas de muerte a nivel mundial relacionadas con el medio ambiente están: accidentes cerebrovasculares, cardiopatía isquémica, cáncer, enfermedades respiratorias y enfermedades diarreicas. (2)

En Colombia se evidencia un avance frente a la salud ambiental al abordarla como dimensión prioritaria en el Plan Decenal de Salud Pública (2012-2021), definiendo esta dimensión como un conjunto de políticas que se desarrollan de manera intersectorial, con la participación de los diferentes actores sociales, en busca de materializar el derecho a un ambiente sano, que favorezca y promueva la calidad de vida y salud de la población de presentes y futuras generaciones, a través de la transformación positiva de los determinantes sociales, sanitarios, laborales, ocupacionales y ambientales. (3)

De igual forma se estima que la carga en salud atribuible a las condiciones ambientales en Colombia es del 17%, la cual puede estar relacionada con la inequidad en el acceso a servicios públicos, la falta de ingresos y el crecimiento acelerado del sector industrial, factores que incrementan los niveles de vulnerabilidad y exposición de la población, y su impacto negativo genera significativos niveles de carga de enfermedad. (4). Se ha identificado que los factores ambientales que más contribuyen a muertes prematuras en Colombia son la contaminación del aire en exteriores e interiores y condiciones del agua, saneamiento e higiene. (5)



Según el informe nacional de calidad del agua el índice de calidad de agua para consumo humano (IRCA) a nivel nacional fue de 21.6 para el año 2016, calculado mediante muestras recolectadas por los prestadores de servicio, el cual indica un nivel de riesgo medio para el país durante ese año; comparando años anteriores se encontró que en los años 2000 a 2006 el IRCA tuvo un nivel de riesgo bajo y a partir del año 2007 a 2016 ha mantenido un nivel de riesgo medio. (6)

Por otro lado, lo reportado en el informe del estado de calidad del aire en Colombia durante el año 2016 evidenció que los contaminantes que presentan mayor potencial de afectación en la salud de la población nacional son las partículas menores a 2.5 micras (PM2.5) y partículas menores a 10 micras (PM10) y los que presentan menor afectación son Dióxido de azufre y Ozono los cuales el 98% de los casos se ubican en categoría buena según análisis del ICA (índice de calidad del aire). (7)

En este mismo sentido la OMS pretende orientar a los países en la generación e implementación de políticas que ayuden a minimizar los riesgos de los impactos ambientales que afectan la salud de las poblaciones y salir del rezago existente en la protección del medio ambiente; es así con la OMS en consenso de expertos e investigaciones de la Universidad de Yale y Columbia y el apoyo del foro económico mundial, dan origen al EPI (Environmental Performance Index - Índice de Desempeño Ambiental) basado en las medidas pertinentes para dos objetivos fundamentales: reducir las tensiones ambientales para la salud humana (el objetivo de Salud Ambiental); proteger los ecosistemas y los recursos naturales (el objetivo Vitalidad del Ecosistema). (8)

El EPI proporciona una base cuantitativa para comparar, analizar y comprender el desempeño ambiental de 180 países a partir de 24 indicadores correspondientes a 10 categorías de temas que cubren la salud ambiental y la vitalidad del ecosistema. Suiza lidera el mundo en sostenibilidad, seguida de Francia, Dinamarca, Malta y Suecia. El EPI califica y clasifica a estos países en su desempeño ambiental utilizando el año más reciente de datos disponibles, así como datos de aproximadamente una década antes. (9)

Colombia también ha sido parte de esas mediciones a nivel mundial, sin embargo, según estudio realizado en la Universidad Javeriana sobre el Índice de Desempeño ambiental durante los años 2006-2014 en Colombia se pudo evidenciar que el EPI presenta diferencias en su estructura con respecto a los años evaluados en aspectos como fuentes consultadas, escala de análisis, y número y tipo de indicadores, y además algunas de las fuentes de información oficial y bases de datos disponibles a nivel nacional no cumplen con los criterios de disponibilidad y calidad de la información, encontrando que ambos hallazgos pudieron incidir de manera positiva. (10)

Tomar medidas ante estas situaciones es complejo cuando la información es limitada, para contribuir a mejorar estas condiciones y resolver estas amenazas es importante evidenciar la situación real a través de indicadores e información confiable, así lograr una toma de decisiones eficientes, donde se orienten los esfuerzos y recursos necesarios de manera correcta.

La ciudad de Medellín no ha sido ajena a enfrentar esta problemática ambiental y como tal se ha preocupado por generar avances en el desarrollo de estrategias que le permitan evidenciar que tanto pesan los factores ambientales en las condiciones de salud de las personas relacionados con la carga ambiental de la enfermedad, la calidad del aire y la calidad del agua. Para contribuir a ello el Municipio de Medellín se ha propuesto avanzar en la métrica de la salud ambiental y dentro de ello ha adoptado y adaptado la metodología propuesta para el EPI, especialmente en lo relacionado con la medición del desempeño en salud ambiental y la ha integrado como parte del plan de desarrollo municipal 2016-2019 bajo la responsabilidad de la Secretaría de Salud. (11)

Nuestro interés en este estudio está orientado a la medición del objetivo de salud ambiental propuesto por el EPI 2016, el cual pretende evaluar en la ciudad de Medellín la tendencia del desempeño de la salud ambiental, y a su vez identificar los planes, programas relacionados con la salud ambiental, la calidad del agua y la calidad del aire, que hayan sido incluidos en los planes de desarrollo durante el periodo 2012-2017, como una herramienta para aportar a la toma de decisiones en materia de salud ambiental.

**Dado el planteamiento anterior surge la siguiente pregunta: ¿Cuál es el desempeño de la salud ambiental en la ciudad de Medellín durante los años 2012 - 2017?**

### 3. Justificación

Con el paso de los años ha aumentado la preocupación del daño que los problemas ambientales generan sobre la salud de los seres humanos a nivel mundial, tanto en países en vía de desarrollo como en los países ya desarrollados, estos últimos le han dado importancia a identificar la conexión existente entre el desarrollo económico con el medio ambiente y la salud. Conocer y llegar al detalle de esta conexión es de vital importancia para sugerir y ejecutar medidas preventivas, para lograrlo, es fundamental concebir la métrica y el seguimiento de los indicadores como herramienta para evaluar el desempeño de políticas, planes y proyectos implementados que están orientados a la salud ambiental. (12)

Generar políticas globales requiere de mediciones que expongan la situación actual del planeta y de cada país, de tal forma durante años se ha trabajado en la construcción del Índice de Desempeño Ambiental el cual apunta a alcanzar las metas de los ODS (Objetivos de desarrollo sostenible). Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, los ODS son un llamado mundial a la adopción de medidas para dar fin a la pobreza, resguardar el planeta y garantizar que todos los seres humanos gocen de paz y prosperidad. (13)

Es así como el EPI (Índice de Desempeño Ambiental) tiene como prioridad a nivel de cada país ayudar a garantizar el bienestar económico y social, y la sostenibilidad ambiental a largo plazo y a su vez permitir compararse con otros países sobre el desempeño ambiental. En Colombia este índice aporta a la construcción e implementación de políticas enfocadas al desarrollo sostenible, de forma que garantice el bienestar económico y social de la población, asegurando que la base de los recursos provea los bienes y servicios ecosistémicos que el país necesita y el ambiente natural sea capaz de recuperarse ante los impactos de las actividades productivas. (14)

La Alcaldía de Medellín propende por el bienestar de la población a través de mecanismos de dirección, inspección, vigilancia y control. Es así como en su plan de desarrollo 2016-2019, el cual es una propuesta de ciudad elaborada colectivamente con los ciudadanos. Considerando como esencia conceptual su enfoque hacia el desarrollo integral “proceso de transformación multidimensional, sistémico, sostenible e incluyente para lograr el bienestar de la población en armonía y equilibrio con lo ambiental, lo sociocultural, lo económico y lo político administrativo en un territorio determinado teniendo en cuenta un contexto global. (15) Dentro de sus propósitos se acoge a los objetivos del desarrollo sostenible especialmente al de garantizar la sostenibilidad ambiental, construyendo el Índice de desempeño en salud ambiental para proteger la salud humana y el medio ambiente. (16)

De esta forma el índice de desempeño de salud ambiental reviste gran significancia en la medición de los factores ambientales que inciden en la salud de la población, también contribuye a focalizar e identificar los problemas de salud ambiental y disponer de indicadores que permitan medir la efectividad de las políticas implementadas para minimizar los riesgos y orientar a los tomadores de decisiones la manera de evaluar los resultados obtenidos y optimizar los recursos en los puntos de mayor impacto.

Medellín, actualmente no cuenta con una tendencia histórica de la medición del desempeño en la salud ambiental, y adopta la metodología EPI en su objetivo de salud ambiental para su medición, solo a partir del año 2017. Evaluar este indicador y su comportamiento en el tiempo, utilizando las fuentes de información histórica disponibles tanto de salud como de las variables ambientales, permite crear políticas que estén encaminadas a alcanzar los propósitos fundamentales de la sostenibilidad ambiental. Los resultados de este trabajo se proporcionan a la Secretaría de Salud para facilitar la intervención de las condiciones de salud ambientales que más influyen en el desempeño ambiental a través de los programas y proyectos del plan de desarrollo de la ciudad.

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo general**

Determinar el comportamiento del desempeño de la salud ambiental en la ciudad de Medellín durante el periodo 2012-2017, utilizando la metodología adoptada por la Secretaría de Salud basada en el EPI 2016, como instrumento para la construcción y seguimiento de las políticas y programas en Salud Ambiental.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Determinar los AVISA atribuibles a factores ambientales de los eventos relacionados con la calidad del aire y la calidad del agua en la ciudad de Medellín seleccionados según la metodología adoptada por la Secretaría de Salud de Medellín, durante el periodo 2012 - 2017.
- Describir los indicadores de la calidad del agua y calidad del aire seleccionados según la metodología adoptada por la Secretaría de Salud de Medellín correspondiente al periodo 2012- 2017.
- Calcular el desempeño de la salud ambiental en la ciudad de Medellín utilizando la metodología adoptada por la Secretaría de Salud basada en el EPI 2016 durante el periodo 2012-2017.
- Identificar en los diferentes planes de desarrollo de la ciudad de Medellín los programas relacionados con intervenciones en Salud ambiental, calidad del aire y la calidad del agua, durante el periodo 2012 -2017.

## 5. Marco teórico

### 5.1 Salud Ambiental

La Salud Ambiental se conoce de forma general como la ciencia que trata la interacción y los efectos que representa el medio para las personas en donde habitan. Según esto, los componentes primarios de la salud ambiental tienen un carácter interdisciplinario, multicausal y dinámico, y se imbrican mutuamente, en una relación lógica. (17) Al existir interacciones entre el hombre y el medio ambiente, estas pueden ser positivas o negativas, donde se puede ver afectada la salud humana en su hábitat, su hogar, su trabajo y todo eso producidos por el mismo hombre, e incluso afectando otros seres vivos como animales y plantas lo cual también afecta al desarrollo sostenible de la humanidad. (18)

La salud y el medio que nos rodea están altamente relacionados. El aire, el agua, el ambiente de trabajo y hasta el interior de los edificios tienen una gran afectación en el bienestar y la salud. Por esto la salubridad y la calidad del entorno son de gran importancia para mantener una buena salud. (19) La salud ambiental comprende entonces múltiples elementos de la salud humana, incluida la calidad de vida, que son determinados por factores ambientales, físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales. En la práctica la salud ambiental se refiere a la evaluación, corrección, control y prevención de las causas ambientales que pueden influir en forma negativa en la salud de la población actual y a su vez en futuras generaciones. (20)

Según La OMS dentro de la definición de medio ambiente y salud, se tienen en cuenta tanto los efectos patológicos directos de las sustancias químicas, la radiación y algunos agentes biológicos, así como los efectos en la salud y el bienestar provenientes del medio físico, psicológico, social y estático en general; comprende la vivienda, el desarrollo urbano, el uso del terreno y el transporte. (21) Sin embargo, se mencionan muchas denominaciones de salud ambiental, como "higiene del medio", "saneamiento ambiental", "protección y desarrollo del ambiente", "salud y ambiente", "ambiente y salud", entre otras. Según Gonzalo A. Ordóñez, doctor de Organización Panamericana de la Salud de Ecuador, todas ellas conllevan a lo mismo, si bien su contenido específico puede variar entre entidades, países y responder de acuerdo a circunstancias específicas. (22)

A lo largo del tiempo los factores ambientales anteriormente mencionados se han convertido en un problema de salud pública para las poblaciones, esto causado por la estrecha relación entre la salud humana y el ambiente que se presenta, y con mayor frecuencia en personas en una situación de vulnerabilidad o susceptibilidad.

La vulnerabilidad, en el campo de la salud ambiental, puede entenderse como la característica de un sujeto de poder ser lesionado y de no tener la capacidad de defenderse, como por ejemplo los menores de edad, las mujeres en edad reproductiva y los más pobres de las sociedades. (23)

Se ha confirmado que la contaminación medioambiental da origen a diversos problemas de salud pública, desde las alergias a la infertilidad, cáncer y la muerte prematura. Uno de los factores asociados que se ha estudiado es el rápido proceso de urbanización, que determina un gran número de enfermedades como enfermedades respiratorias, alergias, trastornos neurológicos de desarrollo, riesgos de cáncer, entre otras, generadas por la congestión vial, la contaminación del aire, la acumulación progresiva de desechos urbanos e industriales. (24)

Dentro de todos los factores ambientales, la calidad del aire sigue siendo el principal problema ambiental para la salud pública. En 2016, el Instituto de Métricas y Evaluación de la Salud estimó que las enfermedades relacionadas con los contaminantes del aire contribuyeron a dos tercios de todos los años de vida perdidos por muertes y discapacidades relacionadas con el medio ambiente. Los problemas de contaminación del aire son graves en las naciones de alta industrialización como India y China. (25)

## **5.2 Índice de desempeño ambiental**

El mundo en su preocupación por mitigar o reducir los problemas de salud pública relacionados con el medio ambiente ha desarrollado diferentes metodologías para medir la salud ambiental, dentro de las cuales se pueden mencionar las siguientes:

Índice sostenibilidad ambiental (ISA): Es un indicador estructurado, jerárquicamente, que contiene 67 variables de igual peso ponderado en el total (a su vez estructuradas en 5 componentes, a su vez consistentes en 22 factores). Así, el ISA combina 22 indicadores medioambientales que van desde la calidad del aire, reducción de desechos hasta la protección de bienes comunes internacionales. La calificación obtenida por cada país es desglosada en 67 materias más específicas, como la medición del dióxido de azufre en el aire urbano y muertes asociadas a malas condiciones sanitarias. (26)

La Huella ecológica: es un indicador que mide la porción de tierra necesaria para la vida del ser humano en relación con su consumo. Es decir, la capacidad de la tierra, medida en hectáreas, para absorber los residuos generados por una persona según la porción del planeta que le corresponde. (26)

Índice del planeta vivo: Mide los cambios en la salud de los ecosistemas naturales del mundo desde 1970, enfocándose en los bosques, aguas dulces, y biomas marinos del planeta, ya que estos contienen el fuerte de la biodiversidad de la tierra. (26)

En la búsqueda de nuevas alternativas para medir los impactos ambientales y la afectación en la salud de las poblaciones se ha desarrollado un importante índice que permite evaluar el desempeño de las políticas relacionadas con el medio ambiente de un país, denominado el “Índice de Desempeño Ambiental (EPI)”.

Este Índice se originó a partir del reconocimiento de que las políticas ambientales carecían de rigor científico y cualitativo. Al mismo tiempo, el séptimo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), “garantizar la sostenibilidad ambiental”, colocó en primer lugar en la agenda de política mundial la noción de desarrollo sostenible, lo cual puso en evidencia la carencia de indicadores relevantes o al menos confiables en esta materia. Es así como el EPI pretende llenar estos vacíos, brindando a los países esta metodología para que la adopten y la adecuen de acuerdo con sus políticas ambientales. El EPI fue producido conjuntamente por la Universidad de Yale y la Universidad de Columbia para la Ley y Política Ambientales y el Centro de la Red Internacional de Información de Ciencias de la Tierra (CIESIN) en colaboración con el Foro Económico Mundial (WEF). (27)

El índice es un método para cuantificar y clasificar numéricamente el desempeño ambiental de un país, utilizando para ello indicadores orientados hacia resultados, sirve como índice de comparación, permitiendo así un mejor entendimiento por parte de políticos, científicos, defensores del ambiente y el público en general. (28)

El EPI clasifica a 180 países en 24 indicadores de desempeño en diez categorías de temas de la salud ambiental y el ecosistema. Estas métricas suministran un indicador a nivel nacional de cuán cerca están los países de los objetivos de política ambiental establecidos. El EPI, ofrece una puntuación que destaca a los líderes y rezagados en el desempeño ambiental, brinda información sobre las mejores prácticas y orientación a los países que desean ser líderes en sostenibilidad. (29)

Los resultados del EPI permiten a los países observar el progreso a lo largo del tiempo, de esta forma brinda información práctica para identificar las mejores acciones y definir prioridades en la gobernanza ambiental. Los países con puntajes bajos según los resultados del EPI deben tomar medidas adicionales y atender las necesidades principales, lo cual en muchas ocasiones no se atienden debido a la falta de definición del problema, la incertidumbre sobre la naturaleza de estos retos y las soluciones mal definidas. En sí, los resultados del EPI apoyan a definir políticas que apunten a minimizar los problemas de salud ambiental. (30)



### 5.2.1 Metodología para la construcción del EPI.

El índice de desempeño ambiental es una construcción compleja que requiere una estructura organizativa para las métricas de sus componentes. Su elaboración se realiza mediante una serie de pasos que abarca desde la identificación, la preparación, análisis de los datos, estandarización de variables para que sean comparables entre países y años, transformaciones logarítmicas para la mejor interpretación de los resultados y escalamiento de los datos en una puntuación de 0 a 100. (31)

El EPI usa un marco jerárquico que integra los indicadores dentro de las categorías de problemas, las categorías de problemas dentro de los objetivos de las políticas y los objetivos de las políticas dentro del índice general. El EPI se ha basado durante mucho tiempo en dos objetivos de políticas: la salud ambiental, que mide las amenazas a la salud humana, y la vitalidad del ecosistema, que mide los recursos naturales y los servicios de los ecosistemas; este contiene diversos indicadores que se agrupan en 10 categorías de problemas. (31)

La selección de los datos del EPI, se realiza mediante los últimos avances científicos, identificando los mejores datos disponibles y produciendo puntajes confiables a nivel global. Los datos provienen de organizaciones internacionales, instituciones de investigación, instituciones académicas y agencias gubernamentales. Las fuentes de datos utilizan una variedad de técnicas tales como:

- Datos de teledetección recopilados y analizados por socios de investigación;
- Observaciones desde estaciones de monitoreo
- Encuestas y cuestionarios
- Investigación académica
- Estimaciones derivadas de mediciones en el terreno y modelos estadísticos
- Informes de la industria; y Estadísticas gubernamentales, reportadas individualmente a través de organizaciones internacionales, que pueden o no ser verificadas independientemente. (32)

Los criterios de inclusión de los datos que se utilizan en el EPI son los siguientes:

**Pertinencia:** Los datos deben medir algo sobre el medio ambiente que sea aplicable a la mayoría de los países en la mayoría de las circunstancias. (33)

**Orientación al rendimiento:** Los datos deben dar cuenta de los problemas ambientales que son susceptibles de intervención política. Los países no deben ser penalizados por dotaciones ambientales o de recursos fuera de su control. Los

indicadores también deben medir los resultados en el campo de las políticas, en lugar de los aportes de las políticas. (33)

**Metodología establecida:** Diferentes gobiernos, investigadores o partes interesadas pueden intentar medir lo mismo de diferentes maneras, dando como resultado datos que no son comparables entre países o en el tiempo. Para ser incluidos en el EPI, los datos deben medirse utilizando una metodología establecida, revisados por la comunidad científica o respaldada por una organización internacional. (33)

**Verificación:** Los datos más creíbles son verificados por un tercero o producidos como resultado de un proceso de recopilación de datos que está abierto al escrutinio para que un tercero pueda auditar los resultados. (33)

**Lo completo:** Los conjuntos de datos están completos si cubren dos dimensiones. Primero, un conjunto de datos está espacialmente completo si cubre un número suficiente de países. Muchos estudios se llevan a cabo a nivel regional o, por ejemplo, solo para los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), por lo que no pudieron proporcionar información sobre todo el mundo. Segundo, un conjunto de datos se completa temporalmente si proporciona mediciones a lo largo del tiempo. Algunos estudios son mediciones únicas que proporcionan una instantánea. Estas instantáneas proporcionan información sobre el desempeño ambiental, pero pueden no ser recientes y no pueden mostrar tendencias. También es importante que los productores de conjuntos de datos demuestren un compromiso con la producción continua de datos en el futuro. (33)

**Calidad:** Los datos de alta calidad son precisos, confiables y válidos. Las mejores mediciones provienen de la observación directa en lugar de la estimación por modelos estadísticos. (33)

### 5.2.2 Categorías que conforman cada objetivo del EPI.

Diez categorías conforman el EPI, cada una de ellas de gran importancia para la construcción del índice de desempeño ambiental que mide cada uno de los problemas de impacto global en diferentes aspectos como lo son: ambientales, sociales y económicos. Dichas categorías son: impactos de los factores ambientales en la salud, Calidad del aire, Saneamiento del agua, Metales pesados, Biodiversidad y Hábitat, Bosques, Pesquerías, Clima y energía, La contaminación del aire, Recursos Hídricos y Agricultura. (34)

**Calidad del Aire:** Es importante medir la contaminación del aire interior y exterior porque estas son amenazas importantes para la salud humana, para medir esta categoría se utilizan tres indicadores que son: uso de combustible sólido en el hogar, PM 2,5 exposición media, y PM 2,5 excedencia. (34)

**Saneamiento del agua:** Esta categoría es vital, las fuentes confiables de agua limpia e infraestructura de saneamiento son indispensables para el desarrollo sostenible a nivel mundial. Para medir esta categoría se utilizan dos indicadores que son: *Saneamiento y agua potable*. (34)

**Metales pesados:** La exposición a estos componentes causa muchas muertes y discapacidades. La diversidad de fuentes y los efectos para la salud de los metales pesado donde el plomo, el arsénico, el mercurio y el cadmio, generan un desafío difícil para la población. Esta categoría se mide a través del indicador de *Exposición al plomo*. (34)

**Biodiversidad y Hábitat:** Los indicadores que conforman esta categoría son: Área marina protegida, Protección del bioma terrestre - pesos nacionales, Protección del bioma terrestre - pesos globales, Índice de protección de especies, Índice de representatividad del área protegida e Índice de hábitat de la especie, a través de ellos se refleja la Biodiversidad y Hábitat de cada país, donde a pesar de su importancia, el planeta continúa siendo testigo de fuertes disminuciones en la biodiversidad. (34)

**Bosques:** esta categoría utiliza un indicador para medir las amenazas a los bosques en todo el mundo, denominado *pérdida de la cubierta arbórea*. Es importante este indicador para la salud de los bosques debido a sus implicaciones en la salud de los ecosistemas, la preservación del hábitat, la reducción del cambio climático y otros problemas ambientales. (34)

**Pesquerías:** El EPI utiliza dos indicadores para evaluar el desempeño de los países en la gestión de pesquerías: el estado de las poblaciones de peces y el índice trófico marino regional. Esta categoría juega un papel principal en la sostenibilidad global, la sostenibilidad de los ecosistemas oceánicos globales e incluso la pesca como fuente de empleos e ingresos en muchas naciones. (34)

**Clima y energía:** El EPI mide la categoría Clima y Energía de cada país por medio de cinco indicadores: *Dióxido de carbono - Total, Dióxido de carbono - Sector energético, Metano, Óxido nitroso y Carbono negro*. El cambio climático representa un gran actor en la degradación ambiental en todo el planeta, afectando los sistemas naturales, económicos y sociales en todas las naciones, es aquí donde es importante que se reduzcan las emisiones de efecto invernadero, son estas las que están impulsando grandes cambios negativos en el mundo. (34)

**Contaminación del aire:** son los contaminantes del aire que afectan negativamente la integridad y la función del ecosistema, por ello es de vital importancia conocer los indicadores para mitigar esta problemática a nivel global. Dos indicadores se usan para la medición de la contaminación del aire estos son la *emisión de Óxido de azufre y Óxido de nitrógeno*. (34)

**Recursos Hídricos:** tratar eficazmente las aguas residuales ayudan a preservar considerablemente los ríos, lagos y océanos, evitar que estos se contaminen es esencial para la salud humana y del ecosistema. Por esto se mide el indicador de *Tratamiento de aguas residuales*. (34)

**Agricultura:** La agricultura es importante para la vida, sin embargo, se abusa de los recursos y se agotan como lo es la tierra, el agua y los minerales, estos recursos deben ser sostenibles para cuidar el ambiente y dar un uso más eficiente a los recursos. El EPI usa el índice de *gestión sostenible del nitrógeno (SNMI)*. (34)

Los indicadores anteriormente mencionados corresponden a los utilizados para la medición del EPI para el año 2018, desde su formulación los indicadores han ido variando y ajustando según las nuevas formas de medición y evidencia disponible, en la siguiente tabla se presentan los indicadores utilizados para la estimación del índice de salud ambiental durante los años 2006 al 2014, donde es posible apreciar que indicadores fueron considerados para cada época y la evolución de las categorías e indicadores a lo largo del tiempo.

**Tabla 1. Indicadores utilizados en la estimación del EPI 2006 a 2014.**

Objetivo / Categoría / Subcategoría <sup>1</sup> / Indicador	2006	2008	2010	2012	2014
<b>Objetivo/Categoría/Subcategoría<sup>1</sup></b>					
<b>Salud ambiental</b>					
<i>Impactos en la salud/Salud ambiental</i>	X			X	X
<i>Carga ambiental de la enfermedad</i>		X	X		
<i>Calidad del aire/Contaminación del aire/Aire</i>		X	X	X	X
<i>Agua y saneamiento/Agua</i>		X	X	X	X
<b>Vitalidad ecosistemas</b>					
<i>Energía sostenible</i>	X				
<i>Recursos naturales productivos</i>	X	X			
<i>Calidad del aire/Contaminación del aire/Aire</i>	X	X	X	X	
<i>Agricultura<sup>1</sup></i>		X	X	X	X
<i>Silvicultura<sup>1</sup></i>		X	X	X	X
<i>Pesca<sup>1</sup></i>		X	X	X	X
<i>Biodiversidad y hábitat</i>	X	X	X	X	X
<i>Recursos hídricos/Agua</i>	X	X	X	X	X
<i>Clima y energía/Cambio climático</i>		X	X	X	X

Tomado de: Universidad de Costa Rica, Observatorio del desarrollo. Proyecto de investigación "Indicadores internacionales de desarrollo: Seguimiento e interpretación para Costa Rica" [Internet] [Consultado 2018 Dic 02] Disponible en: [www.odd.ucr.ac.cr/sites/default/files/documents/indicadores-internacionales-de-desarrollo/serie-IID-12-CRIIDAC.pdf](http://www.odd.ucr.ac.cr/sites/default/files/documents/indicadores-internacionales-de-desarrollo/serie-IID-12-CRIIDAC.pdf)

### **5.3 Subcategorías para medir el objetivo de Salud Ambiental en el EPI:**

#### **5.3.1 Carga ambiental de la enfermedad**

##### **5.3.1.1 Carga de la Enfermedad.**

La carga de la enfermedad es un conjunto de valoraciones de morbilidad y mortalidad en las poblaciones. Cuantifica en forma comparativa la pérdida del estado de salud debido a diferentes patologías, lesiones y factores de riesgo según variables de persona, tiempo y lugar. (35)

La carga mundial de enfermedad es evaluada por la OMS con el fin de ofrecer una imagen completa de la situación mundial de la salud utilizando los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) como una medida de utilidad para cuantificar las pérdidas de vida sana, ya sea por mortalidad prematura o por el tiempo vivido con una salud reducida. (36)

Los Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD) son el resultado de agregar los Años Potenciales de Vida Perdidos (AVPP) más los Años Vividos con Discapacidad (AVD), son una medida estandarizada de la carga de la morbilidad, es decir, de la brecha entre las condiciones de salud reales de una población y una situación ideal en la cual dicha población vive hasta una edad avanzada, libre de enfermedades y de discapacidades. (37)

##### **5.3.1.2 AVPP: años de vida perdidos por muerte prematura.**

El indicador Años de Vida Potenciales Perdidos ilustra la pérdida que sufre una sociedad como consecuencia de la muerte de personas jóvenes o de fallecimientos prematuros. El supuesto en el que se basa este indicador es que cuando más prematura es la muerte, mayor es la pérdida de vida, se calcula definiendo de manera arbitraria un límite potencial a la vida. Sobre esta base, se estiman los años perdidos como la diferencia entre el límite potencial de la vida menos la edad de muerte de cada defunción. (38)

Generalmente los años de vida perdidos por cada muerte se establecen en función de la Esperanza de Vida a la edad de cada muerte obtenida de tablas de vida estándar de baja mortalidad. (39)

### **5.3.1.3 AVD: años de vida ajustados por discapacidad.**

Se refiere a la pérdida de años de vida sana debido a la presencia de una enfermedad no mortal o su discapacidad, el cual depende tanto de su severidad como de su duración. (40) Este indicador tiene un peso equivalente a las enfermedades letales y a aquellas que no conducen a la muerte, pero que afectan la capacidad de las personas de manera permanente y conllevan a aumentar la demanda y los costos en los servicios de salud que se derivan de la atención continua. (41)

### **5.3.1.4 Carga Ambiental de la Enfermedad.**

La Carga de Enfermedad debida a Factores de Riesgos asociados al Medio Ambiente cuantifica el impacto en la salud de las poblaciones. Fue incluida desde sus inicios en los Estudios Globales de Carga de Enfermedades (Global Burden of Disease Studies) para el año 1990 y fueron publicados por primera vez en 1996. Se hizo referencia para los riesgos: Agua y Saneamiento, Contaminación del aire en el interior de las viviendas por uso de combustible sólido y Contaminación del aire en exteriores. El uso del indicador carga de enfermedad por factores ambientales es importante porque: (42)

Ayuda a establecer las prioridades de los servicios de salud (curativos y preventivos). Permite medir la magnitud de los diferentes problemas de salud, evaluar y planificar las intervenciones, los programas y el sector. (42)

Compara y cuantifica desigualdades en las condiciones de salud o el estado de salud entre dos poblaciones o de la población misma en el tiempo. (42)

Identifica a los grupos con mayor vulnerabilidad y focaliza las intervenciones en materia de salud. (42)

Incluye los resultados sanitarios no mortales para asegurar que estos reciban la atención del estado adecuada. (42)

Analiza los beneficios de las intervenciones de salud para su uso en estudios de costo-efectividad y suministra información para ayudar a establecer prioridades para la planificación en salud, implementación de programas, investigación y desarrollo de recursos humanos. (42)

En los estudios de carga por factores de riesgo, la estimación de las fracciones atribuibles juega un rol central, es así como la Fracción Atribuible cuantifica la reducción proporcional que se produce en los niveles de riesgo cuando la exposición al factor se reduce. La cuantificación de la carga asociada a los factores de riesgo medioambientales ha sido en general difícil, debido a la falta o insuficiencia de los

datos relevantes, en comparación con otros factores de riesgo más fáciles de medir o en los que se ha trabajado más desde el punto de vista metodológico. Sin embargo, esta cuantificación constituye una evidencia importante para la toma de decisiones en salud ambiental. (43)

Se ha estimado que alrededor de la cuarta parte de la carga mundial de morbilidad y más de un tercio de la carga de la morbilidad infantil se debe a factores ambientales cambiantes, las enfermedades predominantes son: la diarrea, las infecciones en las vías respiratorias inferiores, distintos tipos de lesiones accidentales y el paludismo. La carga de la enfermedad en el mundo es mucho más elevada en los países en vía de desarrollo que en los países desarrollados a excepción de las enfermedades cardiovasculares y los cánceres. (44)

Según el estudio de carga de la enfermedad de la OMS del año 2015 la muerte prematura y la enfermedad causada por factores de riesgos ambientales modificables se puede prevenir a través de entornos más saludables y en grado significativo y fomentando medidas preventivas adecuadas mediante políticas, estrategias, intervenciones, tecnologías y conocimientos disponibles. (45)

### **5.3.2 Agua y saneamiento**

La salubridad y la calidad del agua son elementos esenciales para el desarrollo y el bienestar humano. El acceso a agua potable es uno de los factores más eficaces para promover la salud y reducir la pobreza. El agua potable, el saneamiento y la higiene en el hogar no deben ser un privilegio exclusivo de quienes son ricos o viven en centros urbanos» según el Director General de la Organización Mundial de la Salud. «Se trata de servicios fundamentales para la salud humana, y todos los países tienen la responsabilidad de garantizar que todo el mundo pueda acceder a ellos». (46)

Dentro de los indicadores para su medición se encuentra el porcentaje de población con acceso a agua potable, el cual se define como la parte de una población de un país o territorio que tiene acceso a una fuente de agua potable mejorada, esta se define como una instalación que protege el agua de la contaminación externa, esta fuente podría ser agua en tuberías suministrada a las viviendas, un grifo público, un manantial o un pozo de perforación. (47) De igual forma la OMS lo define como: el porcentaje de personas que utilizan las mejores fuentes de agua potable, a saber: conexión domiciliaria; fuente pública; pozo de sondeo; pozo excavado protegido; surgente protegida; aguas pluviales. (48)

El acceso al saneamiento es la parte de la población de un país que tiene acceso a inodoros que garantizan la eliminación de los desechos humanos, entre las fuentes de saneamiento mejorado están la conexión a un alcantarillado público, una letrina, un pozo séptico, etc. es un sistema mejorado si se separan los desechos del contacto humano. (49)

El acceso al saneamiento básico comprende seguridad y privacidad en el uso de estos servicios. La cobertura se refiere al porcentaje de personas que utilizan mejores servicios de saneamiento, a saber: conexión a alcantarillas públicas; conexión a sistemas sépticos; letrina de sifón; letrina de pozo sencilla; letrina de pozo con ventilación mejorada. (50)

Los indicadores de agua y saneamiento se miden de la siguiente manera:

- Agua potable: proporción de la población de un país o territorio expuesta a riesgos de salud por su acceso al agua potable, definida por la fuente de agua primaria utilizada por los hogares y el tratamiento del agua en el hogar, o el tratamiento en el punto de recolección de agua. (51)
- Saneamiento: proporción de la población de un país o territorio expuesta a riesgos de salud por su acceso a servicios de saneamiento, definida por el tipo de inodoro primario utilizado por los hogares. (51)

La contaminación del agua y el saneamiento inadecuado están asociados con la propagación de enfermedades como la diarrea, la fiebre tifoidea y el cólera. El acceso inapropiado a las instalaciones de agua potable y saneamiento dificulta los esfuerzos para erradicar las enfermedades prevenibles en todo el mundo a nivel: (52)

- Ambiental: la calidad del agua también es vital para los ecosistemas. La contaminación del agua trae como consecuencias el aumento de la toxicidad, la eutrofización (enriquecimiento de nutrientes de un sistema acuático) y la salinización; representando un peligro para nuestros ecosistemas naturales. (52)
- Social: la contaminación del agua y el saneamiento inadecuado son las principales causas de mortalidad infantil en el mundo más de 525,000 niños menores de cinco años mueren cada año por enfermedades diarreicas. Los países desarrollados han logrado obtener acceso a agua potable y mejorar las fuentes de saneamiento, pero la cobertura sigue siendo variable en los países en vía de desarrollo. (52)
- Económico: la contaminación del agua y el saneamiento deficiente son factores que limitan el desarrollo económico de un país, las enfermedades asociadas a la contaminación del agua generan un aumento en los costos de los servicios médicos, y el presupuesto destinado por los países para el agua potable y saneamiento son insuficientes para cumplir con los objetivos nacionales. (52)



### 5.3.3 Calidad del aire.

La contaminación del aire es un problema mundial que afecta a todos los países, es producida por contaminantes dañinos en la atmósfera causada por la acción del hombre o por la liberación natural.

La contaminación del aire genera impactos a nivel ambiental, los contaminantes se pueden mezclar en el aire o con la lluvia y acumularse en las plantas, suelos y el agua. A nivel social genera serias consecuencias para la salud y el bienestar de la población, así como la contaminación al aire exterior, a nivel económico trae como consecuencia costos significativos para la sociedad como pérdida de la mano de obra, productividad y calidad de vida degradada. Los indicadores que se utilizan para medir la calidad del aire como componente del objetivo de salud ambiental en el EPI son: uso de combustible sólido doméstico, PM 2,5 exposición media, PM 2,5 excedencias de Ozono. (53)

El material particulado es una combinación de partículas líquidas y sólidas, de materia orgánica e inorgánica, que se suspende en el aire, formando parte de la contaminación del aire. Sus principales componentes pueden ser sulfatos, nitratos, el amoníaco, el cloruro sódico, el carbón, el polvo de minerales, cenizas metálicas y agua, las cuales producen reacciones químicas en el aire. (54)

La exposición al material particulado (PM) se asocia con efectos adversos significativos para la salud, estas partículas pueden penetrar en el pulmón humano, lo que lleva a una mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares y respiratorias. (54) Los diferentes tipos de material particulado respirable en la atmósfera se puede clasificar, según su tamaño principalmente, las de diámetro aerodinámico igual o inferior a los 10  $\mu\text{m}$  o 10 micrómetros se las denomina PM10 y a la fracción respirable más pequeña, PM2.5. Esta última está constituida por aquellas partículas de diámetro aerodinámico inferior o igual a los 2,5 micrómetros. (55)

De esta manera los indicadores calidad del aire se miden en el EPI versión 2018 se definen de la siguiente manera:

- **Uso de Combustible sólido doméstico:** Mide la contaminación del aire en los hogares como el riesgo para la salud que representa la combustión incompleta de combustibles sólidos, utiliza la cantidad de años de vida ajustados por discapacidad estandarizados por edad que se pierden por cada 100,000 personas debido a este riesgo. (56)

- **PM2.5 exposición media:** como medida de exposición crónica, utiliza la concentración ambiental promedio ponderada de la población de PM2.5 en cada país. (56)
- **PM2.5 excedencia:** Como medida de la exposición aguda, utiliza la proporción de la población en cada año que está expuesta a concentraciones de PM2.5 ambiente que exceden los umbrales de la OMS de 10, 15, 25 y 35 microgramos por metro cúbico. (56)
- **Ozono:** El ozono es un gas contaminante que se encuentra en la atmósfera producido por emisiones vehiculares y de industria y, que a la vez actúa como escudo que protege de la tierra de los rayos ultravioleta. También es un gas que está presente en grandes cantidades en el aire, generando problemas a la salud humana como por ejemplo enfermedades agudas respiratorias y aumento en la mortalidad irritaciones en las mucosas, dermatitis y hasta cataratas. El nivel de esta categoría se ha considerado como un límite de exposición del ozono de 85 partes por billón (ppb). Esto se basa en el establecido por el estándar de la EPA en Estados Unidos (EPA 2007). (56)

#### 5.4 La Salud Ambiental en Colombia

Las problemáticas de salud y medio ambiente no se han tratado a lo largo de la historia de manera conjunta, ha sido desde una perspectiva internacional con la Organización Mundial de la Salud y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, y por otra parte de manera local a través del Ministerio de Salud y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Estos mecanismos vinculan los temas de salud principalmente a la prevención y tratamiento de las enfermedades y lo concerniente a temas de ambiente al desarrollo económico sostenible. (57)

Durante los años setenta, el país creó el Código de los Recursos Naturales y el Código sanitario nacional, con la misión de articular temas de salud y temas ambientales sin obtener el éxito. Fue así que a partir de la Constitución política de 1991 se analizó y se expidió separadamente durante el año de 1993, leyes que se ocupan del medio ambiente y del sistema de salud, la Ley 99 y la Ley 100 respectivamente. (57)

Específicamente en el artículo 49 de la Constitución política de Colombia de 1991, se consagra la atención en salud y el saneamiento como servicios públicos en responsabilidad del Estado, a partir de este se pudo haber iniciado un cambio en el ámbito y ejecución de la salud y el ambiente en el país, es así como en la Ley 100

de 1993 se rige la prestación de los servicios de salud y se crea el Plan de Atención Básica (PAB), que contiene servicios de Salud Pública y de saneamiento. (58)

Respecto a la contaminación atmosférica, Colombia inició su regulación a partir del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables en el año 1974, a partir de este Decreto – Ley se consideró por primera vez en el país a la atmósfera y al espacio aéreo nacional como recursos naturales renovables. Es así como la Constitución Política Nacional, la han denominado “constitución verde” por tener más de 70 artículos relacionados con los deberes y derechos del Estado y del pueblo colombiano en materia ambiental, fundamentalmente basados en el desarrollo sostenible del país. Seguidamente en el año 1995 se expidió el Decreto 948 donde se establece el marco de las acciones y los mecanismos administrativos de las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire y evitar el deterioro del medio ambiente, los recursos naturales y la salud humana, ocasionados por la contaminación del aire. (59)

En Colombia el Ministerio de Medio Ambiente es el organismo responsable de formular las políticas del sector ambiente y desarrollo sostenible alineadas con las prioridades del país, la constitución, las normas vigentes y los compromisos del país con su pueblo. Es así como el estado a través de las políticas públicas se encargan del diseño económico y social de una comunidad, sin embargo, la desvalorización de los problemas ambientales hace que se tomen decisiones erradas que a corto plazo no crea verdaderas dinámicas de desarrollo, genera conflictos, permite el deterioro del hábitat que repercute de manera sistemática en la salud de la población. De esta forma la crisis ambiental afecta en la vida de la población provocando el desplazamiento forzoso de personas, el incremento de la pobreza, la inseguridad alimentaria y la escalada de conflictos violentos. (60)

Medellín orientado a mejorar las condiciones de salud ambiental reafirma el compromiso institucional de promover el ordenamiento, el manejo y gestión integral de los recursos naturales y del medio ambiente a través de la Política Ambiental. Su desarrollo se fundamenta en los acuerdos internacionales, en los principios constitucionales, y en los mecanismos definidos en la ley y en la política ambiental, nacional y regional y en las Políticas Públicas Ambientales Municipales y Regionales para la protección y defensa del ambiente para mejorar la calidad de vida y satisfacer las necesidades de los actuales y futuros habitantes del Municipio de Medellín. (61)

Así mismo, en el plan de Ordenamiento Territorial en el año 2014, se reconoce la definición de Ciudad Saludable como uno de los pilares de dicho plan. Durante el año 2018 inicia la construcción de la política integral de salud ambiental PISA, considerando los lineamientos nacionales y articulando diversos actores de salud y ambientales, reconociendo así la importancia de la salud ambiental en la ciudad. (61)

## 5.5 El EPI en Colombia

Históricamente, Colombia ha estado incluida en temas relacionados con índices a nivel mundial (2006-2014) lo que significa que está alineado con el convenio de diversidad biológica y la agenda ambiental internacional, lo que conlleva a la medición directa de la biodiversidad (número de especies, extensión de áreas etc.), a través de los indicadores de biodiversidad, pero también de las acciones dirigidas a la conservación y el uso sostenible de la misma. (62)

Dentro algunos índices en materia ambiental se pueden destacar los siguientes:

El Índice de Salud de los Océanos calculado cada año desde 2012 con el propósito de comprender el sistema socio ecológico marino y su estado de salud contiene 10 categorías de variables sociales y ecológicas, que relaciona el estado de conservación de la diversidad biológica con base en las tendencias poblacionales de especies de vertebrados, frente a amenazas como la pérdida de hábitat, especies invasoras y cambio climático, entre otros; el "Índice de Buen País" que relaciona variables de bienestar, políticas y ecológicas; y el "Índice de Democracia Ambiental" que relaciona las leyes de cada país encaminadas a la transparencia, rendición de cuentas y participación ciudadana en la toma de decisiones ambientales, pero el de mayor importancia por su trayectoria histórica en los temas que plantea y los objetivos que propone se denomina "Índice de desempeño ambiental" EPI. (62)

Colombia ha aunado esfuerzos en torno a la generación de indicadores de tipo ambiental y ecológico, sin embargo, son pocas las iniciativas dirigidas a unificar, agregar y comprender la información disponible de manera integrada. Esto ha generado bases de datos diferentes, tomadas bajo metodologías diferentes y con fines diferentes. (62)

Según lo planteado por González, el EPI a lo largo de su historia ha presentado cambios en su estructura, número y tipo de indicadores, en la escala de análisis y fuentes consultadas, al igual que las variables y metodologías para obtenerlas, aunque sus dos objetivos principales permanecen constantes la salud ambiental y la vitalidad del ecosistema; estos cambios se ven reflejados en el desempeño ambiental de Colombia, sobre todo en los cambios de escalas de análisis y fuentes, además de los vacíos en la información del país y esto influye directamente sobre los indicadores. (62) Los principales factores que presentan mayor impacto sobre la baja calidad de la información oficial, está en las falencias de la disponibilidad de series históricas, en la descripción de los criterios de verificación y en el detalle de los criterios metodológicos a partir de los cuales se estudian los objetos de análisis y las variables comprendidas. (62)

Un análisis detallado del EPI a nivel nacional permite no solamente una observancia del desempeño ambiental de los indicadores que evalúa el índice, sobre el estado de la vitalidad ecosistémica y el efecto de la salud de los ecosistemas en el bienestar de la población colombiana, sino además evaluar la información ambiental disponible en bases de datos nacionales en términos de disponibilidad y calidad; lo cual permite identificar los indicadores críticos y prioritarios y las deficiencias en la información. (62)

Así por ser Colombia un país tan diverso, la conservación y manejo integrado de la biodiversidad entra a ser una de las prioridades más relevantes, en donde un gran reto es la generación de indicadores para el seguimiento de los recursos naturales y especies, para garantizar la conservación a nivel nacional. Esto implica generar información efectiva que permita el desarrollo de políticas y regulaciones, con un enfoque de protección y manejo sostenible del medio ambiente del país, directamente involucrada con el estado de bienestar de las personas. (62)

Por esto la medición del EPI en Colombia pretende impactar en diferentes aspectos como: el establecimiento de prioridades en investigación y políticas públicas ambientales, conocer las debilidades institucionales, técnicas y operativas en la construcción de bases de datos y el establecimiento de objetivos y metas para la conservación, manejo y uso de la biodiversidad del país. (62)

De otro lado tras el acuerdo de paz realizado entre el gobierno y la Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC) ahora tiene la oportunidad de expandir los esfuerzos de conservación y fomentar el desarrollo económico en las regiones de postconflicto mediante la capacitación de 1.100 excombatientes de las FARC para rastrear e informar la tala ilegal y promover la agricultura sostenible, el ecoturismo, proteger el hábitat de la selva y expandir las áreas protegidas. (63)

## Country Profile COLOMBIA



2018 EPI Country Rank (out of 180)

**42**

EPI Score [0=worst, 100=best]

**65.22**

Population (millions) 48.7

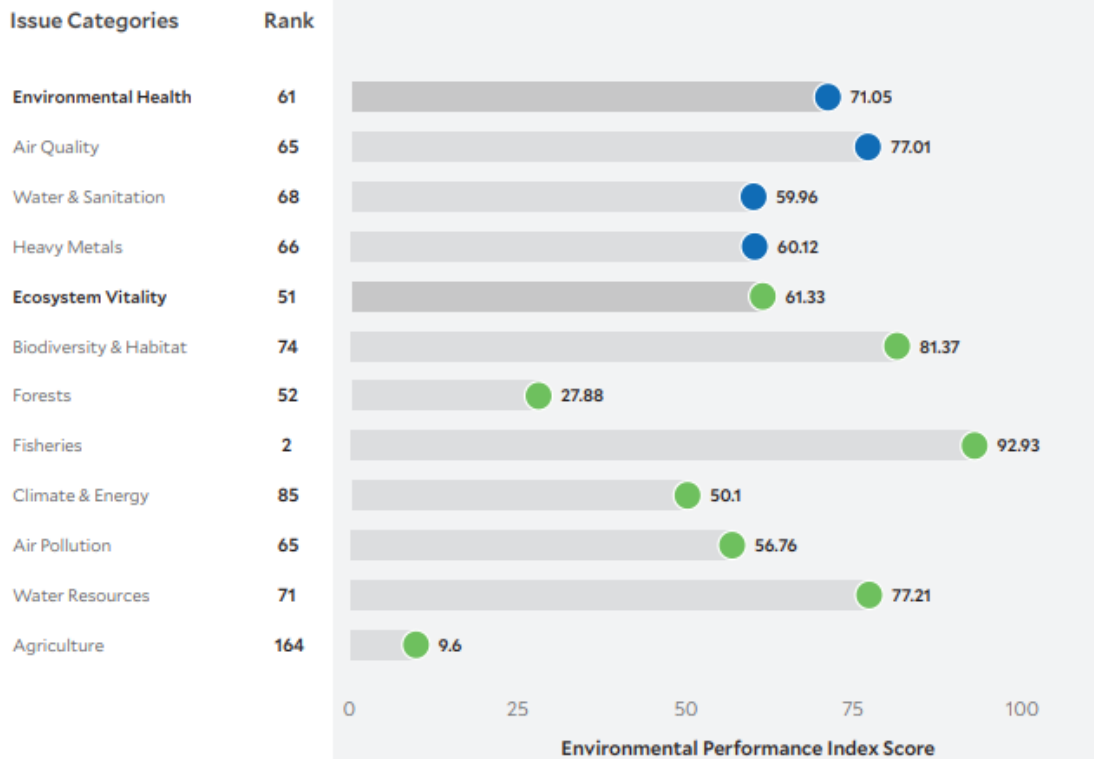
Land Area (sq. km) 1,109,500

GDP (PPP 2011\$ billions) 638.5

GDP *per capita* 13,1124

SDG Index\* 65

## Country Scorecard



**Figura 1. Perfil EPI Colombia 2018.**

Tomado de: Índice de desempeño ambiental. Perfil EPI Colombia 2018 [Internet] [Consultado 2018 Nov 30]  
 Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/sites/default/files/2018-col.pdf>

Según el EPI 2018 Colombia ocupa la posición 42 en el ranquin ambiental a nivel mundial, ascendió quince puestos en el escalafón con respecto al año 2016. Colombia se destaca en la salud de sus pesquerías (ocupó el segundo lugar en esta categoría), biodiversidad y recursos hídricos. Los puntos más débiles son agricultura (puesto 164) y energía (puesto 85). (64)

## **5.6 Carga de la enfermedad en Colombia**

La carga global de la enfermedad en Colombia, se ha realizado siguiendo la metodología propuesta de la OMS, en distintos momentos entre 1993 y 2010, ha permitido un análisis descriptivo más completo de la situación de salud del país, evidenciando la tendencia, como en otros países con estudios nacionales, a la disminución de la mortalidad e incremento de la discapacidad, con la sustitución gradual de las enfermedades infecciosas por las crónicas en la carga global. (65)

En el año 2012 el instituto de Métricas y Evaluación de la Salud (IHME) publica los primeros resultados con la nueva metodología GBD 2010 para medir la carga de la enfermedad. En un trabajo realizado por Rodríguez, et. al, en 2017, donde estima la carga global de la enfermedad para Colombia utilizando los nuevos aspectos metodológicos, dentro de sus conclusiones incluye que considerando el tipo y calidad de información disponible para el país, esta nueva metodología fue difícil aplicarla completamente para Colombia, por lo tanto se utilizó en forma parcial para estimar los componentes años vividos con discapacidad y años perdidos por muerte prematura mediante los registros de muertes de sistema de estadísticas vitales colombiano. (65)

En referencia a la carga ambiental de la enfermedad en Colombia en el año 2019 el Instituto Nacional de Salud en su informe “Carga enfermedad ambiental”, analizaron la carta de 9 eventos en salud asociados a factores ambientales: enfermedad diarreica aguda (EDA), infección respiratoria baja (IRAB), cáncer de pulmón, enfermedad isquémica del corazón (EIC), enfermedad cerebrovascular isquémica y hemorrágica (ECV), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), enfermedad renal crónica (ERC) debida a diabetes mellitus, hipertensión y glomerulonefritis, discapacidad Intelectual idiopática (DII) y cataratas, concluyendo que estas corresponden al 18% del total de la carga de enfermedad en Colombia, siendo los departamentos de Risaralda, Quindío, Meta y Atlántico, los que mayor carga aportan en estas enfermedades. Según sus hallazgos, el 25% de la carga de Enfermedad pulmonar obstructiva crónica se atribuye a contaminación del aire intra y extra domiciliario, el 68% de la carga de enfermedad diarreica aguda es atribuible a agua insegura. (66)

## **5.7 Agua y saneamiento en Colombia**

La crisis económica de los años noventa llevó a la aplicación de reformas drásticas en el sector de agua potable y saneamiento en la mayoría de los países de América latina de esta manera la participación del sector privado surge como una salida ante una realidad de servicios de baja calidad sin medidas de sostenibilidad, y la falta de inversiones del Estado. (67) Respecto a Colombia Desde el surgimiento de la Constitución Política de 1991, se instituyó que todas las personas deberían tener acceso a los servicios públicos básicos, con arreglo a la Ley 142 de 1994.

Así mismo se estableció que sólo en algunos municipios podrían prestar el servicio de agua, dado que siempre debería prestarse a través de empresas especializadas. (68)

A partir del año 2000 se han evidenciado avances significativos en la cobertura de los servicios de agua y saneamiento como resultado de los recursos invertidos en infraestructura y por consecuencia la mejora en la calidad de vida de la mayoría de la población en las ciudades. Sin embargo, pese a estos progresos, la totalidad de la población que reside en el área rural aún no cuentan con acceso a sistemas públicos de agua y a los servicios de saneamiento, aún no se dispone de instalaciones de saneamiento mejorado. (69)

Referente a Colombia según la Organización Mundial de la Salud en el indicador de acceso a agua potable se encuentra a nivel global en el puesto 64, al comparar el nivel de acceso al agua potable de Colombia con países de referencia, definidos por el Consejo Colombiano de Competitividad, el país se encuentra por encima de Sudáfrica y Perú, y por debajo de México, Chile y Brasil. (70)

La medición de la calidad del agua para consumo humano se ha determinado a través del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (IRCA), el cual permite conocer cuál es el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano, según el Artículo 12 del Decreto 1575 de 2007 del Ministerio de Protección Social. Entre el 2007 y 2011, según el Instituto nacional de salud, el 58% del agua para consumo humano no representa riesgo para la salud, el 30% del total de agua suministrada representa un nivel de riesgo alto o era inviable sanitariamente. (71)

Desde el año 2010, con la puesta en marcha de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) se fortalece un marco integrador al tratamiento de esta y otras problemáticas ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Los efectos sobre la salud humana derivados del consumo de agua están íntimamente relacionados con la recuperación y conservación de las cuencas, la potabilización del agua para consumo humano, el tratamiento de las aguas residuales que se vierten a los ríos, el desarrollo del saneamiento público y las acciones educativas en torno al manejo de hábitos saludables no son acciones aisladas y deben confluir en el futuro. (72)

El nuevo reto está determinado por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que contienen metas ambiciosas, como alcanzar la cobertura universal mediante la provisión de servicios de calidad, económicamente asequibles y seguros. La provisión de estos servicios debe realizarse de manera equitativa a toda la población, y basarse en la debida consideración de la sostenibilidad de los recursos hídricos.



Si bien en la región latinoamericana se han cumplido los ODM en materia de agua potable y están por cumplirse los ODM relativos al saneamiento, lo que se refleja en niveles de cobertura bastante altos en la mayoría de los países, llegar al último segmento de la población constituye el logro más difícil y costoso. (73)

## **5.8 Calidad del Aire en Colombia**

La Constitución Política de 1991, promulga el derecho a los ciudadanos a gozar de un ambiente sano, el estado debe planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, prevenir y controlar los factores que atentan contra el medio ambiente. Esta obligación, está contemplada en la Ley 99 de 1993, mediante la cual se crea el Sistema Nacional Ambiental SINA y define las funciones del Ministerio de Ambiente, el IDEAM, las Corporaciones Autónomas Regionales y las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos. (74)

En los últimos informes del estado de la calidad del aire, elaborados por el IDEAM, el contaminante con mayor potencial de afectación en la salud de los colombianos es el material particulado menor a 2,5 micras (PM2.5), el cual está conformado por partículas muy pequeñas, producidas en su mayoría por los vehículos pesados que utilizan diésel como combustible, y que pueden transportar material muy peligroso para el cuerpo como metales pesados, compuestos orgánicos y virus, afectando de este modo las vías respiratorias. (75)

A nivel nacional, las zonas más afectadas por niveles considerables de contaminación atmosférica son: el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, las localidades de Puente Aranda, Carvajal y Kennedy en Bogotá, el municipio de Ráquira en Boyacá y la zona industrial de ACOPI en el municipio de Yumbo (Valle del Cauca). La contaminación ambiental se presenta como la alteración física, química y biológica que un medio o un territorio pueden sufrir por la dinámica que desarrollan medios naturales y/o antrópicos. (75)

La evaluación de los posibles efectos de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos en la salud de la población se realiza a través del cálculo del Índice de Calidad del Aire (ICA), el cual corresponde a un valor adimensional, que le asigna a determinada concentración, una categoría y un color, que representa los posibles efectos asociados en la salud. El Índice de Calidad del Aire el ICA, se calcula para seis de los siete contaminantes criterio mencionados en la norma nacional (O3 ozono, PM10 material particulado menor a 10 micras, PM2.5 material particulado menor a 2.5 micras, CO monóxido de carbono, SO2 dióxido de azufre y NO2 dióxido de nitrógeno) en tiempos de exposición que oscilan entre 1 hora y 24 horas según los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. (75)

La escala que representa el ICA, oscila entre 0 y 500, donde los valores más altos corresponden a mayores niveles de contaminación atmosférica y, en consecuencia, efectos más nocivos a la salud de la población. Este rango se divide en seis categorías que son indicativas del estado general del aire teniendo en cuenta que el propósito principal del ICA es comunicar de una manera fácil y eficaz a la población sobre los efectos de la calidad del aire sobre su salud. (75)

**Tabla 2. Categorías del índice de la calidad del aire.**

<b>Categoría</b>	<b>ICA</b>	<b>Efecto general</b>
Buena	0-50	Ninguna
Moderada	51-100	Las personas extraordinariamente sensitivas deben considerar limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.
Dañina a la salud para grupos sensibles	101-150	Los niños y adultos activos, y las personas con enfermedades respiratorias, tales como el asma, deben limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.
Dañina a la salud	151-200	Los niños y adultos activos, y las personas con enfermedades respiratorias, tales como el asma, deben evitar el esfuerzo prolongado al aire libre; todos los demás, especialmente los niños, deben limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
Muy dañina a la salud	201-300	Los niños y adultos activos, y las personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar cualquier esfuerzo al aire libre; todos los demás, especialmente los niños, deben limitar los esfuerzos al aire libre.
Peligrosa	Mayor a 300	Los valores "peligrosos" es muy probable que la población entera sea afectada.

Tomado de: Colombia. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Resolución 659 de 2010 Por la cual se adopta el Protocolo para el monitoreo de la calidad del aire. Bogotá: El Ministerio; 2010.

## 5.9 La Medición del desempeño de la salud ambiental en Medellín

En el año 2016, con el propósito de hacer un análisis integral de componente ambiental en la Ciudad, se construye un Índice de Condición Ambiental de Medellín (ICAM), el cual pretende ser una herramienta para mejorar la gestión ambiental en la ciudad, este índice contiene 9 dimensiones: impactos en la salud humana, clima y meteorología, calidad del aire, recursos hídricos, suelo, ecosistemas y biodiversidad, residuos sólidos, riesgo ambiental de origen antrópico y gobernabilidad. (76)

Por otra parte, en la actualidad la ciudad de Medellín busca dar cumplimiento a uno de sus compromisos contemplados en el plan de desarrollo basado en los objetivos de desarrollo sostenible ODS “promover el crecimiento económico sostenido e inclusivo, el desarrollo social y la protección del medio ambiente”.

En concordancia con lo anterior el Municipio de Medellín a través de la Secretaría de Salud adapta la metodología EPI solamente en la dimensión de salud ambiental la cual está conformada por tres grandes grupos de indicadores: los relacionados con la carga de la enfermedad asociada a la exposición de factores ambientales, los relacionados con la calidad del aire y los relacionados con la calidad del agua. (76)

**Tabla 3. Componentes y ponderadores para Medir la Salud Ambiental en Medellín.**

	<b>Componente</b>	<b>valor ponderado</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Salud Ambiental 50%</b>	Carga Ambiental de las enfermedades	25%	Carga ambiental de las enfermedades
	Agua efecto en la salud de los seres humanos	6,25%	Servicios sanitarios adecuados
		6,25%	agua potable
	Contaminación del aire, efecto en los seres humanos	5%	Partículas Urbanas
		5%	Contaminación del aire en lugares cerrados
2,50%		Ozono local	

Fuente: Documento metodológico de la Secretaria de Salud de Medellín.

### **5.10 Carga de la enfermedad en Medellín**

En Medellín se realizó un estudio de carga global de enfermedad para los años 2006 a 2012 “Pérdida de años de vida saludable por la población de Medellín, 2006-2012.”, donde se encontró que, por las enfermedades cardiovasculares, los trastornos mentales y enfermedades del sistema nervioso, las Enfermedades respiratorias crónicas, del sistema músculo esquelético y las Lesiones intencionales, fueron responsables del 87,89% de los AVISAS durante este período.

En relación con la carga ambiental de enfermedad en Medellín se han realizado estudios aislados sobre los efectos de los factores ambientales sobre la salud de la población, es así como en 2007 en la que se determinó la relación entre algunos contaminantes atmosféricos y la infección respiratoria en niños preescolares, encontrando que aquellos que vivían en sitios con altos niveles de concentración atmosférica de PM2.5, PM10, hollín y plomo, el riesgo de sufrir infecciones respiratorias o crisis asmáticas era 49,3 % superior en comparación con aquellos

niños expuestos a menores concentraciones de dichos contaminantes (77), Así mismo se realizó un estudio por la Facultad Nacional de Salud Pública y el Área Metropolitana “ Eventos en salud asociados a la contaminación del aire en los municipios del Área Metropolitana, 2008-2015”, donde se concluye que por cada disminución diaria en  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  de material particulado y ozono se puede producir una reducción del riesgo para la ocurrencia de enfermedades y muertes, por causas respiratorias y circulatorias. (78)

### **5.11 La calidad del aire en Medellín**

La contaminación del aire representa el mayor riesgo ambiental en la salud humana sobre todo cuando la exposición es prolongada al aire contaminado y está relacionada con aumentos en la mortalidad derivada de enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Las condiciones de calidad del aire en Medellín se evalúan con base en las concentraciones de material particulado conformado por partículas inferiores a 2.5 micras (PM 2,5) y las partículas inferiores a 10 micras (PM 10), son contaminantes con mayor presencia en el ambiente sobre todo en entornos abiertos y urbanos. (79)

Considerando lo reportado por Redaire para el año 2016 en toda el Área Metropolitana del Valle de Aburra, para PM2.5, todas las estaciones de medición con registros válidos para marzo de 2016 superaron los parámetros establecidos por la OMS, tanto para exposiciones de larga duración como para períodos cortos de exposición, entre abril y septiembre los niveles de contaminación se redujeron significativamente; sin embargo, las estaciones ubicadas en la estación Metro de La Estrella en Sabaneta, la Universidad Lasallista en Caldas, y el Museo de Antioquia en Medellín permanecieron durante todo el año con promedios altos con relación a la norma colombiana y a las guías de calidad de aire de la OMS . Ya para el año 2017 1 de las tres estaciones de monitoreo de la ciudad de Medellín cumple los parámetros establecidos para el indicador, estando por debajo del límite permitido en su promedio anual (menos de  $25\text{ mcg}/\text{m}^3$ , resolución 2254 de 2017). (80)

Para el año 2017, según el informe de calidad del aire del Área Metropolitana del Valle de Aburra, la red de monitoreo de calidad del aire finalizó el año 2017 con 20 estaciones de monitoreo automático de PM2.5, ubicadas en los 10 municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburra, para este año según los promedios de las mediciones anuales y las horas del día las mayores concentraciones de PM2.5 se encuentran hacia la zona sur de Medellín y el AMVA. (81)

Considerando este panorama a comienzos del año 2018 se firmó el pacto por la “calidad del aire de Medellín” un compromiso conjunto de 66 entidades públicas y privadas de los niveles local, regional, departamental y nacional con el propósito de mejorar la salud de los ciudadanos, pero este compromiso no solo recae en las entidades, sino que es responsabilidad de todos. (82)

## 5.12 Políticas públicas en Salud Ambiental

Considerando que las políticas y las políticas públicas son una respuesta del estado a la solución de un problema público, sin embargo, el rol de este Estado, aunque fundamental, no actúa solo, ya que el medio donde se genera el problema y las soluciones está rodeado de diferentes actores públicos, privados, sociedad civil y demás organizaciones, que también tienen sus lógicas e intereses particulares, lo cual influye en las decisiones del estado sobre la política. (83) Por lo que es de alta relevancia que para la solución de problemas públicos se requiera la intervención de diversos niveles públicos y la cooperación de actores no públicos, considerando que para un mismo problema las intervenciones difieren de un territorio a otro. Esto es especialmente relevante cuando hablamos de problemas relacionados con salud ambiental, donde intervienen múltiples factores y determinantes sociales, y siendo el territorio uno de estos determinantes que influyen en la salud ambiental de una población.

El marco regulatorio y de políticas en materia de salud ambiental en Colombia, están enmarcadas en un contexto de lineamientos regionales y mundiales, los cuales están orientados a fortalecer los esfuerzos por proteger el medio ambiente y las poblaciones, disminuir los efectos que los factores ambientales tienen sobre la salud, orientar acciones para la adaptación y mitigación de los daños en las poblaciones más vulnerables y finalmente avanzar hacia un desarrollo más sostenible. Muchos de estos acuerdos o lineamientos internacionales, Colombia ha sido parte de su suscripción, por lo que son fundamentos para su propia política regulatoria, obligaciones que resaltan la importancia de contar en el país con un plan que involucre los compromisos adquiridos a corto, mediano y largo plazo en materia de ambiente y salud. (84)

Desde 1979 y en el marco del Sistema Nacional de Salud, se expide el código sanitario nacional (Ley 9 de 1979), donde se adopta un enfoque amplio de aspectos que afectan la salud humana, incluyendo la protección del medio ambiente y el control de la contaminación ambiental. (85) Posteriormente con la Constitución política de 1991 y la ley 100 de 1993, se define como función del Ministerio de Salud un plan de acciones básicas que contemplen las acciones de saneamiento ambiental a cargo de recursos fiscales. (86)

En el año 2008 el CONPES 3550 da los lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química para el País, las cuales deberían ser adoptadas a nivel territorial. En estos lineamientos se presenta un enfoque de articulación entre el Ministerio de Medio ambiente y el Ministerio de Salud para la construcción de estrategias de intervención integradas, creando la comisión técnica nacional intersectorial para la salud ambiental CONASA. (87)

En el año 2012 el Ministerio de Salud adopta el Plan Decenal de Salud 2012-2021, en el cual una de las dimensiones prioritarias es la Salud ambiental, definiendo un conjunto de metas y estratégicas intersectoriales encaminadas a mejorar las condiciones del hábitat y la salud de la población relacionada con los factores ambientales, donde además incluye la formulación de la política integral de salud ambiental y el plan de adaptación en salud al cambio climático. (88)

En referencia a marcos regulatorios en calidad del aire Colombia desde 1982, se acoge a estándares internacionales como el marco regulatorio de la EPA en Estados Unidos, los cuales han sido actualizados y modificados hasta la actualidad, ya en el año 2015, se establece un decreto único reglamentario en materia de calidad del aire y salud, el Decreto 1076 de 2015, definiendo entre otros aspectos la calidad de los combustibles, políticas de impulso de biodiesel, y regulaciones referentes a emisiones. La Resolución 2254 de 201729, mediante los cuales se establecieron estándares de calidad del aire y medidas para la atención de episodios de prevención, alerta y emergencia con niveles más restrictivos que las normas precedentes. (89)

De otro lado, La Ley 1083 de 2006, reglamentada parcialmente por el Decreto 798 de 2010, compilado en el Decreto 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, estableció que los municipios y distritos con planes de ordenamiento territorial formularían y adoptarían planes de movilidad, con el fin de dar prelación a la movilización en modos alternativos de transporte y en los sistemas de transporte público que funcionen con combustibles limpios. (90)

En el año 2018, se emite el CONPES 3943, el cual da los lineamientos para una política en materia de calidad del aire, considerando los efectos que tienen la contaminación ambiental para la salud humana y los ecosistemas. (91)

En el marco regulatorio en materia de agua para el consumo humano, se encuentra el Decreto 1575 de 2007, por el cual se establece el “Sistema para la Protección y Control de la Calidad de Agua para consumo Humano”, la Resolución 1433 de 2004 de MAVDT la cual reglamenta los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV18.

La Resolución 0811 de 2008 de MAVDT y MPS la cual define los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución, la Resolución 2115 de 2007 del MAVDT y MPS por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

La implementación de este marco regulatorio a nivel territorial especialmente se desarrolla a través diferentes instrumentos de política para la inversión de los recursos propios y de transferencias para garantizar las condiciones en materia de salud ambiental, entre ellos se encuentra el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el Plan de desarrollo Municipal, el Plan Territorial de Salud, y la formulación de políticas y planes sectoriales en materia de salud y ambiente.

## **6. Metodología**

### **6.1 Tipo de estudio**

Se realizó un estudio descriptivo de manera retrospectiva con el objeto de conocer el desempeño de salud ambiental en la ciudad de Medellín durante los años 2012 – 2017, la información obtenida es de fuentes secundarias. Este estudio no pretendió plantear hipótesis ni casos experimentales.

### **6.2 Población de estudio**

Se tiene en cuenta la información total de la ciudad de Medellín, a partir de fuentes secundarias aportadas por la Secretaría de Salud de Medellín, por lo que no se realizara ningún tipo de muestreo.

- Para el componente de carga ambiental de la enfermedad se obtiene a partir de los Registros de morbilidad y mortalidad de 9 grupos que contiene 22 eventos, seleccionados por la Secretaría de Salud según la clasificación de enfermedades de la CIE-X en la ciudad de Medellín durante los años 2012-2017.
- Los resultados de los indicadores de calidad y acceso al agua para consumo humano y los indicadores definidos para contaminación del aire efecto en la salud de los seres humanos de la ciudad de Medellín durante los años 2012-2017 fueron suministrados por la Secretaría de Salud.
- La información de los programas, planes y proyectos de intervención en salud ambiental, fue tomada de los planes de desarrollo municipal para las vigencias 2012-2015 y 2016-2019.

### **6.3 Criterios de inclusión**

Para conocer el desempeño de la salud ambiental se tuvo en cuenta lo siguiente:

En el componente de carga de la enfermedad se incluyeron todos los registros completos de mortalidad y morbilidad de los eventos de estudio definidos y clasificados por la Secretaría de Salud correspondiente al período 2012-2017 de la ciudad de Medellín (92) teniendo en cuenta para la morbilidad el cálculo de las incidencias, según lo recomendado por Grisales, et.al. 2015, dichos criterios se muestran en la tabla 4.



Para la mortalidad se consideraron los casos reportados en el sistema de estadísticas vitales según la causa básica seleccionada y el periodo de estudio y que además tuviera como lugar de residencia Medellín.

**Tabla 4. Eventos de salud seleccionados para la medición del desempeño de la salud ambiental.**

Factores ambientales asociados	Grupo Evento	Codigo CIE10 (Categoría Completa)	Codigo CIE10 (Categoría específica)	Nombre evento	Fuente para Incidencias (para la mortalidad se usa RUAF)	Condición de incidente y/o prevalente*
Contaminacion interna	Infecciones de las vías respiratorias inferiores	J10-J18, J20-J22, J47	J20-J22	Resto	RIPS DE CONSULTA	Primer registro es incidente y se aceptan hasta 8 episodios, siempre y cuando se presenten con un tiempo mayor de 1 mes, si es menor prevalente
Contaminacion ambiental			J47	Secuelas crónicas		Primer registro incidente, de resto es prevalente para todos los años
Exposicion secundaria a Tabaco			J10-J11	Influenza		Primer registro es incidente y se aceptan hasta 8 episodios, siempre y cuando se presenten con un tiempo mayor de 1 mes, si es menor prevalente
			J12-J18	Neumonía		Primer registro es incidente y se aceptan hasta 8 episodios, siempre y cuando se presenten con un tiempo mayor de 1 mes, si es menor prevalente
	Infecciones respiratorias superiores y otitis	J00-J06, J31.1-J31.2	J00-J06 sin J01 y J311, J312	Faringitis, Rinofaringitis, Amigdalitis	RIPS DE CONSULTA	Primer registro incidente y se pueden presentar incidentes hasta 3 veces por ser nuevos. Es prevalente cuando los tres episodios se registran en periodos cortos hasta 1 mes.
			J01	Sinusitis aguda		Primer registro incidente y se pueden presentar incidentes hasta 3 veces por ser nuevos. Es prevalente cuando los tres episodios se registran en periodos cortos hasta 1 mes.
			H650-H678	H650-H678		Otitis media aguda y crónica

Agua y condiciones sanitarias	Enfermedades diarreas	A01-A09	A01-A09Z	Enfermedades diarreas	RIPS DE CONSULTA	Cada caso es incidente y si se presenta entre período mayores a 2 meses. Si es menor es prevalente
	Infecciones por nematodos intestinales	A01-A09	A01-A09Z	Enfermedades diarreas	RIPS DE CONSULTA	Cada caso es incidente y si se presenta entre período mayores a 2 meses. Si es menor es prevalente
Otros riesgos ambientales del hogar	Dengue	A90-A91	A90	La fiebre del dengue	SIVIGILA	
			A91	Dengue hemorrágico		
Contaminacion interna	Cáncer de pulmón, hombres	C33-C34	C33-C34	Cáncer Tráquea, bronquios y pulmón	RPCA	Primer registro incidente y el resto prevalente.
Contaminacion ambiental	Cáncer de pulmón,mujeres	C33-C34	C33-C34	Cáncer Tráquea, bronquios y pulmón	RPCA	Primer registro incidente y el resto prevalente.
Contaminacion interna Contaminacion ambiental Exposicion secundaria a Tabaco	Enfermedad isquémica del corazón	I20-I25, I13	I21, I22, I24	Infarto agudo de miocardio	RIPS DE CONSULTA	Un caso incidente al año
			I200	Angina De Pecho Inestable		Un caso incidente al año
			I130-I132, I23, I25	La Insuficiencia Cardíaca Congestiva y ciertas complicaciones		Un caso incidente al año y el resto prevalente
			I131, I139	Enfermedad Cardiorrenal Hipertensiva		Un caso incidente al año y el resto prevalente
	Accidente cerebrovascular	I60-I68	I60-I68	Por Primera Vez Casos De Accidente Cerebrovascular	RIPS DE CONSULTA	Primer registro incidente y el resto de registros son prevalencia.
			RESTO I69	Secuelas De Enfermedades Cerebrovascular	RIPS DE CONSULTA	Primer registro incidente y el resto de registros son prevalencia.
			I690	A Largo Plazo Supervivientes De Accidente Cerebrovascular. Secuelas De Hemorragia Subaracnoidea	RIPS DE CONSULTA	Primer registro incidente y el resto de registros son prevalencia.
	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	J40-J44, J32	J32	Los Casos Sintomáticos Leves Y Moderados	RIPS DE CONSULTA	Primer registro incidente y el resto de registros son prevalencia.
			J40-J43, J441, J448, J449	Otras enfermedades respiratorias cronicas		Primer registro incidente y el resto de registros son prevalencia.
			J440	Graves Casos Sintomáticos		Primer registro incidente y el resto de registros son prevalencia.
Asma	J45-J46	J45-J46	Asma	RIPS DE CONSULTA	Primer registro incidente y el resto de registros son prevalencia.	

Tomado de: Desempeño de la salud ambiental para Medellín. Construcción y medición para el periodo 2016 - 2017. Secretaria de Salud de Medellín, Versión año 2018.

En el componente de efectos del agua en la salud se incluyeron los indicadores relacionados con el componente de servicios sanitarios adecuados está conformado por los indicadores: porcentaje de acceso a acueducto, porcentaje de acceso a alcantarillado y residuos sólidos aprovechados respecto a los generados y los relacionados con agua potable el cual está conformado por los indicadores: porcentaje de acceso agua potable, y el índice de calidad del agua IRCA rural e IRCA urbano de los acueductos de agua potable que están bajo vigilancia de la Secretaría de Salud.

Los anteriores indicadores fueron suministrados por la Secretaria de Salud, y tomados desde fuentes oficiales disponibles, como los reportes de seguimiento al plan de desarrollo y al plan territorial de salud y la Encuesta de Calidad de Vida.

En el componente contaminación del aire efecto en salud de los seres humanos se incluyeron los indicadores partículas contaminantes urbanas PM2.5, y exposición a ozono. La información fue tomada a partir de los datos disponibles por el Área Metropolitana del Valle de Aburra. Para el caso de los planes y programas de intervención en salud ambiental, se incluyeron los que tuvieran en su descripción relación con intervenir factores ambientales relacionados con los componentes de agua y aire, además de intervenciones en salud relacionadas con la salud ambiental.

#### **6.4 Criterios de exclusión**

Los casos en los registros de morbilidad y mortalidad que no cumplen con los parámetros establecidos para cada evento (Tabla 4) y considerando a su vez:

- Eventos de municipios o departamentos diferentes al indicado en el objeto de estudio.
- Los Eventos ocurridos fuera del periodo de tiempo delimitado.
- Los resultados de los indicadores de agua efecto en la salud de los seres humanos y contaminación del aire efecto en la salud de los seres humanos, que correspondan a otros municipios y/o años según objeto de estudio.

#### **6.5 Plan de recolección de la información**

Los datos que se utilizaron son de fuente secundaria y proceden del registro consultado de mortalidad y morbilidad de los grupos de eventos que hacen parte del indicador de carga ambiental de la enfermedad, dicha información fue recopilada y registrada por otras entidades con un fin diferente al propósito de este estudio.

La información suministrada es procesada por la Secretaría de Salud de acuerdo con los parámetros de cada evento ya definidos bajo la metodología adoptada por la misma para conocer el desempeño de la salud ambiental, esta información fue solicitada de manera escrita, anexando el anteproyecto de trabajo de grado debidamente aprobado por el comité académico de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia.

Dicho registro contiene un conjunto de variables que atienden al objeto de estudio y los criterios de inclusión y exclusión para conocer el desempeño de la salud en la ciudad de Medellín durante los años 2012- 2017. Los resultados de los indicadores de agua efecto en la salud de los seres humanos y contaminación del aire efecto en los seres humanos de la ciudad de Medellín durante los años 2010-2015, fueron suministrados por la Secretaria de Salud de Medellín. Esta información fue recibida posterior a 80 días de realizada la solicitud vía correo electrónico en formato Excel.

Se elaboró una matriz para la recolección de la información de planes y programas que contiene el nombre, año, objeto de intervención e inversión anual.

## 6.6 Adaptación de Instrumentos

Con base en la metodología adoptada por la Secretaría de Salud de Medellín para la medición del desempeño de la salud ambiental, se tomó como objetivo de medición la salud ambiental, incluyendo los tres componentes planteados en la tabla 5 y asumiendo la misma proporción para los valores ponderados y ajustados al 100%.

**Tabla 5. Matriz para el cálculo del desempeño de la salud ambiental**

Componente	Valor ponderado	Indicadores
Carga Ambiental de las enfermedades	50%	Carga ambiental de las enfermedades
Agua efecto en la salud de los seres humanos	12.5%	Servicios sanitarios adecuados
	12.5%	agua potable
Contaminación del aire, efecto en los seres humanos	10%	Partículas contaminantes Urbanas
	10%	Contaminación del aire en lugares cerrados
	5%	Exposición Ozono
<b>TOTAL INDICADOR DE SALUD</b>	100%	

Tomado de: Desempeño de la salud ambiental para Medellín. Construcción y medición para el periodo 2016 - 2017. Secretaria de Salud de Medellín, Versión año 2018.

Para el cálculo de los AVISA se utilizó la metodología planteada por Grisales et al 2015; donde para algunas enfermedades se analizó la definición de caso y su relación con otras enfermedades de acuerdo con el proceso natural de la enfermedad. Para la incidencia de las enfermedades de notificación obligatoria se utilizó la base de datos del sistema de vigilancia epidemiológica de la ciudad, SIVIGILA. Se utilizó los RIPS de consulta externa, de hospitalización y de urgencias. Para la mortalidad se parte de los registros de estadísticas vitales.

Para calcular la carga ambiental de la enfermedad se tomó lo adoptado por la Secretaría de Salud según lo propuesto por la OMS en su estudio Carga Ambiental de la Enfermedad del año 2015, teniendo en cuenta las fracciones atribuibles poblacionales ambientales totales para cada evento relacionadas con los años de vida saludables perdidos (AVISA) y definidas para los países de bajos y medianos ingresos del continente americano. Los resultados de los indicadores que hacen parte de los componentes efecto del agua en la salud de los seres humanos y efecto de la contaminación del aire en los seres humanos son suministrados por la Secretaría de Salud de Medellín.

Para evaluar el desempeño de la salud ambiental en Medellín y realizar los cálculos pertinentes de los indicadores que conforman la carga ambiental de la enfermedad, la calidad del agua y la calidad del aire se utilizó una herramienta elaborada en Excel que permitiera de una manera ágil obtener los resultados correspondientes a cada indicador.

En un primer archivo se creó un libro en Excel que contiene varias hojas debidamente organizadas y formuladas de tal manera que permita el cálculo de los AVISA. En la primera hoja del libro se encuentran las tablas correspondientes a los grupos de enfermedades seleccionados con sus respectivos códigos específicos, la población según grupos de edad quinquenales y la fracción atribuible; dichas tablas proveen información a otras tablas del mismo libro. En la segunda hoja se copió la base datos de mortalidad suministrada por la Secretaría de Salud, la cual sirvió como insumo principal para el cálculo de los AVPP. En la tercera hoja se realizó el cálculo de los AVPP mediante la utilización de las plantillas por cada código específico de enfermedad, elaboradas por la Universidad de Antioquia mediante convenio con la Secretaría de Salud. (Anexo 1)

La cuarta hoja contiene información sobre datos teóricos (duración del evento en años, edad promedio de inicio de la enfermedad y el peso de la discapacidad) utilizados para el cálculo de los AVD. La quinta hoja contiene la base de datos de incidencia. En quinta hoja se realizó el cálculo de los AVD, mediante la adaptación de las plantillas por cada código específico de enfermedad, elaboradas por la Universidad de Antioquia mediante convenio con la Secretaría de Salud.

La sexta hoja contiene el cálculo de los AVISA, la cual se realizó mediante la sumatoria de los AVPP y los AVD y en la sexta hoja se realizó el cálculo de los AVISA más el factor atribuible. (Anexo 1)

En un segundo archivo se creó un libro en Excel que contiene varias hojas. En la primera se cargaron automáticamente los resultados generados en el primer libro sobre la carga ambiental de la enfermedad, la meta, el porcentaje a disminuir en los AVISA y la diferencia entre meta y resultado. En la segunda hoja se digitaron manualmente los resultados de los indicadores de calidad del agua y calidad del aire; para obtener automáticamente la meta, el cumplimiento y el avance de los mismos y en la tercera hoja se cargaron automáticamente los resultados de los componentes carga ambiental de las enfermedades, agua efecto en la salud de los seres humanos y contaminación del aire efecto en los seres humanos, para obtener finalmente mediante la sumatoria de estos tres componente el desempeño de salud ambiental en Medellín. (Anexo 1)

## 6.7 Operacionalización de variables

**Tabla 6. Operacionalización de variables de Mortalidad**

Nombre de la variable	Naturaleza	Nivel de medición	Categoría
Año	Cuantitativa	discreta - razón	Número entero de 4 cifras
grupo de edad	Cuantitativa	discreta- intervalo	Grupo etarios: Quinquenios
Sexo	Cualitativa	discreta - nominal	Hombre
			Mujer
grupo pequeño códigos	Cualitativa	discreta - nominal	A01-A09Z
			A90
			A91
			C33-C34
			H650-H678
			I130-I132, I23, I25
			I131, I139
			I200
			I21, I22, I24
			I60-I68
			I690
			J00-J06 sin J01 y J311, J312
			J01
			J10-J11
			J12-J18
			J20-J22
			J32
			J40-J43, J441, J448, J449
J440			
J45-J46			
J47			
RESTO I69			
total casos	Cuantitativa	discreta - razón	Número entero de 1 a 3 cifras

**Tabla 7. Operacionalización de variables Morbilidad**

Nombre de la variable	Naturaleza	Nivel de medición	Categoría
Año	Cuantitativa	discreta – razón	Número entero de 4 cifras
Grupo de edad	Cuantitativa	discreta- intervalo	0-4
			5-14
			15-29
			30-44
			45-59
			60-69
			70-79
80 y mas			
Sexo	Cualitativa	discreta - nominal	Hombre
			Mujer
Servicio	Cualitativa	discreta - nominal	Urgencia
			Consulta
			Hospitalización
Grupo grande	Cualitativa	discreta – ordinal	Grupo01
			Grupo02
			Grupo03
			Grupo04
			Grupo05
			Grupo06
			Grupo07
			Grupo08
			Grupo09
			Grupo10
			Grupo11
			Grupo12
Grupo pequeño códigos	Cualitativa	discreta - nominal	A01-A09Z
			A90
			A91
			C33-C34
			H650-H678
			I130-I132, I23, I25
			I131, I139
			I200
			I21, I22, I24
			I60-I68
			I690
			J00-J06 sin J01 y J311, J312
			J01
			J10-J11
			J12-J18
			J20-J22
			J32
			J40-J43, J441, J448, J449
			J440
			J45-J46
J47			
RESTO I69			
Total casos	Cuantitativa	discreta – razón	Número entero de 1 a 3 cifras

**Tabla 8. Operacionalización de variables calidad del agua y calidad del aire**

Nombre de la variable	Naturaleza	Nivel de medición	Categoría
Porcentaje de acceso a acueducto	Cuantitativa	discreta - razón	Valor %
Porcentaje de acceso a alcantarillado	Cuantitativa	discreta - razón	Valor %
Residuos sólidos aprovechados respecto a los generados	Cuantitativa	discreta - razón	Valor %
Porcentaje de acceso a agua potable	Cuantitativa	discreta - razón	Valor %
IRCA Rural	Cuantitativa	discreta - razón	Valor %
IRCA Urbano	Cuantitativa	discreta - razón	Valor %

## 6.8 Control de sesgos

La información utilizada en este estudio para conocer el desempeño de la salud ambiental en Medellín fue suministrada por la Secretaría de Salud, una vez entregada se procedió a realizar filtros a cada variable con el fin de verificar la calidad de los datos e identificar errores de digitación y mediante una depuración exhaustiva poder brindar mayor confiabilidad a los resultados obtenidos de cada variable.

Los errores que puedan surgir durante el proceso de la generación de las bases de datos de morbilidad y mortalidad corresponden a sesgos de información no controlada, toda vez que la Secretaría de Salud es quien realiza este proceso y provee la información debidamente organizada.

## 6.9 Procesamiento de la información

A continuación, se describe el procesamiento de la información que se utilizó para realizar el cálculo de los indicadores correspondientes a la metodología adoptada por el Municipio de Medellín para medir el desempeño en salud ambiental.



### 6.9.1 Carga ambiental de la enfermedad.

Primero se calcula el indicador de AVISA para cada una de las enfermedades seleccionadas, esta carga de la enfermedad se obtuvo a través de las tablas de mortalidad e incidencia adaptadas por la secretaria de salud de Medellín teniendo en cuenta lo planteado en la investigación años de vida saludables en Medellín 2006-2012 realizada mediante el convenio de la Universidad de Antioquia y la Secretaría de Salud; se utilizó valores ponderadores del peso de la discapacidad, según lo propuesto en el estudio mundial de Carga de enfermedad y los ponderadores de edad y duración según el estudio nacional de carga de la enfermedad. (92)

El cálculo de cada parámetro se realiza utilizando la calculadora de OMS para los AVISA, la que incluye los siguientes parámetros, la cual se adaptó en la herramienta de Excel para el cálculo del desempeño de salud ambiental:

Los AVPP se obtuvieron mediante la metodología estándar proveniente de la tabla de vida (Modelo Oeste de Coale y Demeny) donde 82.5 años es la esperanza de vida al nacer para las mujeres y 80 años para los hombres. (92)

Fórmula para el cálculo:

$$AVPP = KCera(r + \beta)^2 [e^{-(r+\beta)(L+a)} - (r+\beta)(L+a) - 1] - e^{-(r+\beta)a} [- (r+\beta)a - 1] + 1 - Kr(1 - e^{-rL}) \quad (79)$$

Donde los parámetros son:

$K = 1$  (Factor de modulación de la ponderación por edad)

$C = 0,1658$  (Los pesos de edad estándar utilizan esta constante)

$r = 0,03$  (Tasa de descuento estándar)

$\beta = 0,04$  (Parámetro de la función de ponderación de la edad)

$a =$  edad de defunción (Marca de clase del intervalo de edad)

$L =$  esperanza de vida (Tabla modelo Oeste de Coale y Demeny) (92)

Para realizar el cálculo de los AVD se tuvo en cuenta lo propuesto por Grisales et. al 2015, para algunas enfermedades se analiza la definición de caso y su relación con otras enfermedades de acuerdo con la historia natural de la enfermedad y para calcular la incidencia de las enfermedades de notificación obligatoria se consultó la base de datos del sistema de vigilancia epidemiológica de la ciudad, SIVIGILA. También se utilizó los RIPS de consulta externa, de hospitalización y de urgencias. Se asumió para cada evento la condición propuesta para la incidencia parametrizada en dicho trabajo. (92)

Fórmula para el cálculo:

$$AVD = \{KCera(r + \beta)2[e^{-(r+\beta)(L+a)} - (r+\beta)(L+a) - 1] - e^{-(r+\beta)a} [- (r+\beta) - 1] + 1 - K(1 - e^{-rL})\}$$

Donde los parámetros son:

D = valor ponderado de la discapacidad (entre 0 y 1)

K = 1

C = 0,1658

r = 0,03

a = edad de inicio de la discapacidad,

$\beta$  = 0,04

L = duración de la discapacidad.

Los AVISA son el resultado de sumar los Años Vividos con Discapacidad, a los Años de Vida Perdidos por Muerte Prematura. AVPP + AVD = AVISA

Para realizar el cálculo de carga ambiental de la enfermedad, se acogió lo propuesto por la OMS en su estudio carga ambiental de la enfermedad del año 2015, donde se contempla las fracciones atribuibles a cada evento de acuerdo a los países de medianos y bajos ingresos para las Américas. Para obtener la carga ambiental de la enfermedad se seleccionaron los eventos según las siguientes condiciones: contaminación ambiental, contaminación interna, condiciones sanitarias, eventos de alta prevalencia, fracción atribuible poblacional ambiental mayor al 15% e información disponible de los eventos a calcular. (92)

**Tabla 9. Factor atribuible a la población por grupo de eventos.**

Grupo Evento	%FAP (según OMS para países bajos y medianos ingresos)	Código CIE10
Infecciones de las vías respiratorias inferiores	37	J10-J18, J20-J22, J47
Infecciones respiratorias superiores y otitis	24	J00-J06, J31.1-J31.2, H650-H678
Enfermedades diarreicas	61	A01-A09
Dengue	95	A90-A91
Cáncer de pulmón, hombres	45	C33-C34
Cáncer de pulmón, mujeres	48	C33-C34
Enfermedad isquémica del corazón	28	I20-I25, I13
Accidente cerebrovascular	30	I60-I68
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	17	J40-J44, J32
Asma	44	J45-J46

### **6.9.2 Agua efecto en la salud de los seres humanos.**

Este componente comprende dos dimensiones el acceso a servicios básicos de acueducto y alcantarillado y la calidad del agua, el cual corresponde a la sumatoria de los resultados de los siguientes indicadores asociados a este componente:

- Porcentaje de acceso a acueducto (Fuente: Secretaria de Gestión Territorial)
- Porcentaje de acceso a alcantarillado (Fuente: Secretaria de Gestión Territorial)
- Residuos sólidos aprovechados respecto a los generados (Fuente: Secretaria de Medio Ambiente)
- Porcentaje de acceso a agua potable (Fuente: Secretaria de Gestión Territorial)
- IRCA Rural (Fuente: Secretaria de Salud) IRCA Urbano (Fuente: Secretaria de Salud)

### **6.9.3 Aire efecto en la salud de los seres humanos.**

Este componente comprende la sumatoria de los resultados de los siguientes indicadores asociados a esta dimensión:

- Partículas Urbanas PM 2.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ : Se utiliza el indicador de Porcentaje de estaciones con promedio anual de concentración PM2.5 (de diámetro inferior a 2,5  $\mu\text{m}$ ) que están por igual o por debajo del valor máximo permitido por la OMS (de diámetro inferior a 2,5  $\mu\text{m}$ )
- Contaminación del aire en lugares cerrados: Se utiliza el indicador de Porcentaje de estaciones con promedio anual de concentración PM2.5 que están por igual o por debajo del valor máximo permitido por la OMS (de diámetro inferior a 2,5  $\mu\text{m}$ ). Como en la ciudad de Medellín no se mide la contaminación en lugares cerrados, se asume que es la misma concentración interna y externa.
- Exposición Ozono: Se utiliza el indicador de Porcentaje de estaciones sin excedencias de la concentración octohoraria establecida en la norma (80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

La herramienta elaborada en Microsoft Excel permitió automatizar el procesamiento de la información, la cual se utilizó en este estudio para obtener los resultados; se calculó a partir de los datos suministrados de la carga ambiental de la enfermedad, agua efectos en la salud de los seres humanos y contaminación del aire efectos en la salud de los seres humanos el desempeño de la salud ambiental en la ciudad de Medellín durante los años 2012-2017.

## **6.10 Plan de análisis**

### **6.10.1 Carga de la Enfermedad.**

Se realizó un análisis de los componentes de la valoración del desempeño de la salud ambiental y su comportamiento durante el periodo del 2012 al 2017. El cálculo se realizó bajo la metodología del desempeño de salud ambiental, adoptada por la Secretaría de Salud de Medellín. Se realizó un análisis descriptivo del comportamiento de la mortalidad y morbilidad por cada uno de los eventos seleccionados. A su vez se realizó una tabla y un gráfico de líneas sobre las tasas de mortalidad y morbilidad de los grupos de enfermedades relacionados con factores ambientales.

Para los AVD y los AVP se realizó un análisis del comportamiento durante el periodo de estudio; con desagregaciones por sexo y por año, se identificó la enfermedad con la mayor carga asociada y los incrementos y disminuciones más representativos entre año y año. Además, se observó las diferencias más significativas por género de cada evento. Se diseñó un gráfico de líneas del total de los AVPP de las enfermedades asociadas a factores ambientales, un gráfico de barras con la proporción de los AVPP según grupo de edad para las enfermedades de accidente cerebrovascular, enfermedades isquémicas del corazón y enfermedad pulmonar obstructiva crónica y se elaboró una tabla con los años de vida perdidos para eventos relacionadas con factores ambientales.

Con respecto a los AVD se realizó un gráfico de líneas con el total de los AVD de la enfermedad isquémica del corazón, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y asma; además un gráfico de barras para identificar la proporción de los AVD según grupos de edad para infarto agudo al miocardio, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y asma y finalmente una tabla de las tasas de los años saludables perdidos ajustados por discapacidad

A partir de los resultados de AVPP y AVD se calculó los AVISA por grupo de enfermedad para cada año y se identificó de los resultados de los AVISA totales las enfermedades que presentaron mayor carga; se comparó el comportamiento en el periodo de los AVISA y se identificó los incrementos o disminuciones más significativas y a su vez se identificó en las enfermedades más relevantes las diferencias en la distribución según el género. Se realizó además un gráfico de barras de los AVISA totales de las enfermedades seleccionadas asociadas a factores ambientales y una tabla de las tasas del total de AVISA de los grupos de enfermedades relacionada con factores ambientales.

### **6.10.2 Carga ambiental de la enfermedad.**

Se realizó un análisis a partir de los resultados de los AVISA para el periodo 2012-2017, considerando las fracciones atribuibles ambientales para cada evento definidas por la OMS en el año 2015. Se construyó una tabla con el total de los AVISA por grupo de enfermedad del periodo con la fracción atribuible relacionada con los factores ambientales. A partir de la tabla anterior se identificó las variaciones representativas entre cada año.

Se diseñó un gráfico de barras ilustrando el total de AVISA atribuible a factores ambientales en el periodo 2012-2017. Además, se elaboró un gráfico con la proporción del total AVISA con fracción atribuible a factores ambientales por grupo de enfermedad y se identificó las enfermedades que aportaron el mayor porcentaje de los AVISA atribuibles a factores ambientales para el periodo en mención.

### **6.10.3 Calidad del Agua.**

Se diseñó una tabla con los resultados de los indicadores del componente agua efecto en la salud de los seres humanos. Se realizó un gráfico que evidenció el porcentaje de la población que tiene acceso al agua potable, acueducto y alcantarillado. Se elaboró un gráfico que permitiera conocer la contribución por cada indicador al valor total de los resultados de los años con variaciones significativas, además se analizó el comportamiento del IRCA rural y urbano de la calidad del agua para el consumo humano en el periodo 2012-2017.

Se diseñó un gráfico del total de residuos sólidos aprovechados respecto a los generados. Además, se elaboró un gráfico del IRCA rural y urbano donde se evidenció el cumplimiento de las condiciones mínimas del agua apta para el consumo humano, finalmente se diseñó un gráfico del IRCA rural y urbano por corregimientos.

### **6.10.4 Calidad del Aire.**

Se Diseñó una tabla con las estaciones seleccionadas según su cumplimiento en las mediciones diarias de PM2.5 en los años 2012-2017, se elaboró una tabla con el promedio de las mediciones anuales por estación de PM2.5, se generó una tabla con el total de las mediciones anuales por estación de PM2.5, se elaboró un gráfico de la concentración PM2.5 promedio mensual por estación válida y finalmente se diseñó una tabla con los resultados de los indicadores del componentes contaminación del aire efecto en la salud de los seres humanos comparando con la meta establecida por la Secretaria de Salud y su avance.

### **6.10.5 Desempeño de salud ambiental.**

Se elaboró una tabla del consolidado de los resultados por componentes del desempeño de salud ambiental durante el periodo 2012-2017.

Se analizó el avance del componente de AVISA atribuible a los factores ambientales con relación a la línea base y el avance del componente agua efecto en la salud de los seres humanos con respecto a la meta propuesta. Se analizó el avance del componente contaminación del aire efecto en la salud de los seres humanos con respecto a la meta.

Se obtuvo mediante una tabla el resultado de la valoración del desempeño de la salud ambiental para la ciudad de Medellín en el periodo 2012-2017. Se elaboró un gráfico de líneas que muestra la tendencia del desempeño de la salud ambiental en Medellín en el período 2012-2017.

### **6.10.6 Programas y proyectos que intervienen la salud ambiental.**

Se realizó una búsqueda de los diferentes programas que intervinieron en la salud ambiental en los planes de desarrollo durante los cuatrienios 2012-2015 y 2016-2019 y se identificó la inversión que le fue asignada a cada uno y el valor que realmente fue ejecutado.

Se estructuró una tabla consolidando los programas por componentes del desempeño de la salud ambiental de cada cuatrienio. Se realizó un análisis descriptivo de los programas y el presupuesto asignado en cada plan de desarrollo identificando el comportamiento de la inversión a lo largo del periodo. Se diseñó un gráfico de líneas para representar el total de la inversión por componente y por año.

## 7. Aspectos éticos

De acuerdo a la Resolución 8430 de 1993 (normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud), el artículo 11 se refiere a la clasificación de las investigaciones por categorías, el presente estudio corresponde a una investigación sin riesgo: (93)

“son estudios que emplean técnicas, métodos de investigación documental, retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”.

Este estudio corresponde a un diseño de carácter retrospectivo que emplea información de fuentes secundarias, el cual permitirá conocer el desempeño de la salud ambiental en la ciudad de Medellín, por lo tanto, exime de cualquier riesgo a toda la población estudiada ya que no existe un contacto directo con los sujetos investigados.

Según la ley estatutaria 1581 del 2012 (disposiciones generales para la protección de los datos personales), no se mencionan datos puntuales que permitan identificar a cualquier persona y se reserva su identidad, esto permitiendo la confidencialidad y una utilidad apropiada de la información obtenida. (94)

De acuerdo a lo anterior se detallan algunos aspectos a tener en cuenta con respecto a la confidencialidad de la información:

- La información obtenida es totalmente anonimizada.
- Se garantiza la confidencialidad y sigilo de los datos.
- Responsabilidad total del acceso y manejo de las bases de datos.
- No se realiza ninguna copia adicional de las bases de datos.
- No se divulga ninguna información que se derive del análisis.
- No se hace uso de la información en propósitos distintos al estudio.

## 8. Resultados

Se presentan los resultados de cada uno de los componentes del desempeño de la salud ambiental bajo la metodología adoptada por la secretaria de salud de Medellín, para conocer su comportamiento durante el periodo 2012 al 2017, teniendo en cuenta: la carga de la enfermedad, la carga ambiental de la enfermedad, la calidad y acceso al agua y la calidad del aire.

### 8.1 Mortalidad

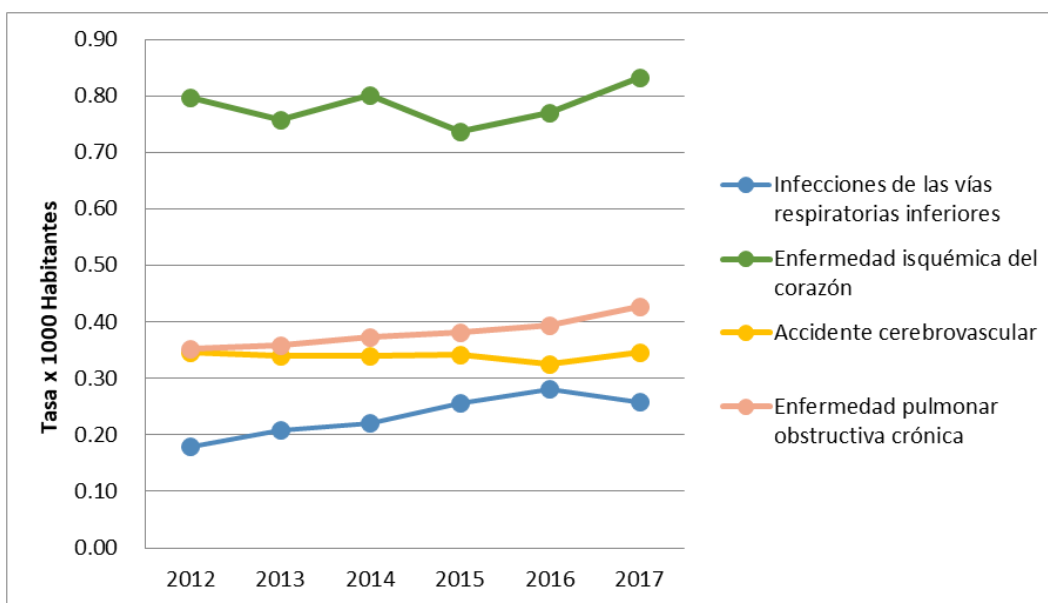
El comportamiento de la mortalidad en la ciudad de Medellín según los grupos de enfermedades seleccionadas para conocer el desempeño de la salud ambiental, se observó que la enfermedad isquémica del corazón fue la principal causa de muerte en la población durante el periodo 2012 – 2017, evidenciándose una tasa de 0.83 por cada mil habitantes durante el año 2017, seguidamente se observó que la enfermedad pulmonar obstructiva crónica para este mismo año tuvo una tasa por mil habitantes de 0.43. (Tabla 10)

**Tabla 10. Tasa de Mortalidad por mil habitantes de los grupos de enfermedades relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2017.**

<b>Grupos de enfermedades</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Infecciones de las vías respiratorias inferiores	0.18	0.21	0.22	0.26	0.28	0.26
Infecciones respiratorias superiores	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Enfermedades diarreicas	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
Dengue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cáncer de pulmón	0.21	0.21	0.23	0.24	0.24	0.22
Enfermedad isquémica del corazón	0.80	0.76	0.80	0.74	0.77	0.83
Accidente cerebrovascular	0.35	0.34	0.34	0.34	0.32	0.35
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.43
Asma	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00



Se identificó que la mortalidad de enfermedades por infecciones de las vías respiratorias inferiores presentó una tendencia al ascenso desde el año 2012 hasta el año 2016 con una disminución para el año 2017, y a su vez la enfermedad pulmonar obstructiva crónica con tendencia de aumento durante cada año. Las enfermedades isquémicas del corazón y el accidente cerebrovascular tuvieron un comportamiento similar durante todo el periodo. (Figura 2)



**Figura 2. Tasa de mortalidad por grupos de enfermedades relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2017.**

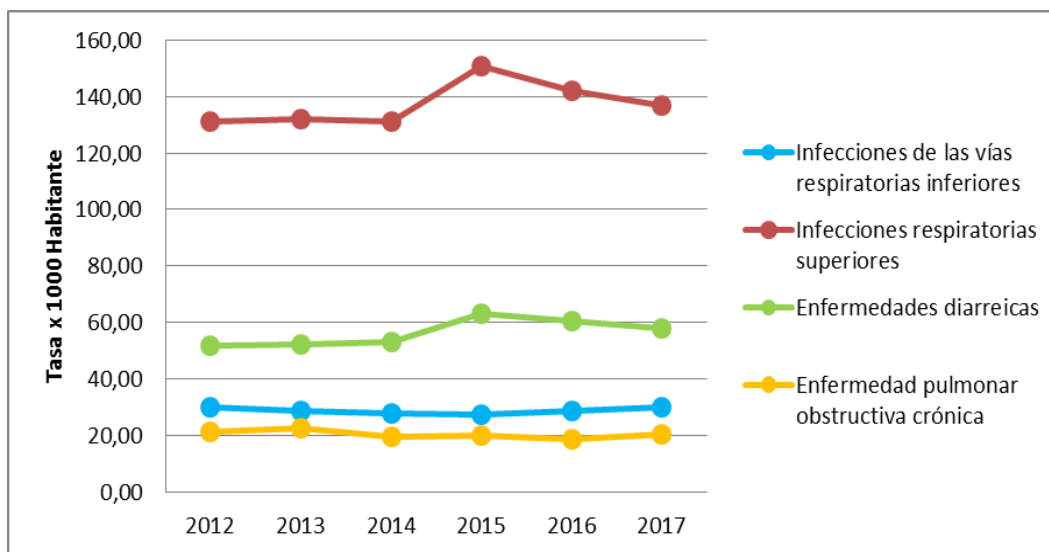
## 8.2 Morbilidad

Para la morbilidad consultada en la ciudad de Medellín, según los grupos de enfermedades seleccionados para conocer el desempeño de la salud ambiental, se observó que las enfermedades por infecciones respiratorias superiores fue la primera causa de consulta en la población durante el periodo 2012-2017. Se evidenció que en el año 2015 se presentó prevalencia consultada de 150,89 por cada mil habitantes, siendo esta la más alta durante todo el periodo. (Tabla 11)

**Tabla 11. Tasa de morbilidad por mil habitantes de los grupos de enfermedades relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2017**

Grupos de enfermedades	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Infecciones de las vías respiratorias inferiores	30.15	28.89	27.73	27.52	28.62	30.32
Infecciones respiratorias superiores	131.06	131.95	131.00	150.89	142.11	136.61
Enfermedades diarreicas	51.93	52.23	53.30	63.26	60.41	57.79
Dengue	0.31	0.97	1.40	1.69	7.55	0.90
Cáncer de pulmón	0.85	0.83	0.83	0.82	0.80	0.75
Enfermedad isquémica del corazón	6.71	7.39	6.40	6.20	5.23	6.31
Accidente cerebrovascular	5.01	5.13	5.22	5.41	5.03	5.54
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	21.56	22.56	19.53	20.21	18.77	20.52
Asma	17.51	17.22	14.94	15.45	15.95	15.34

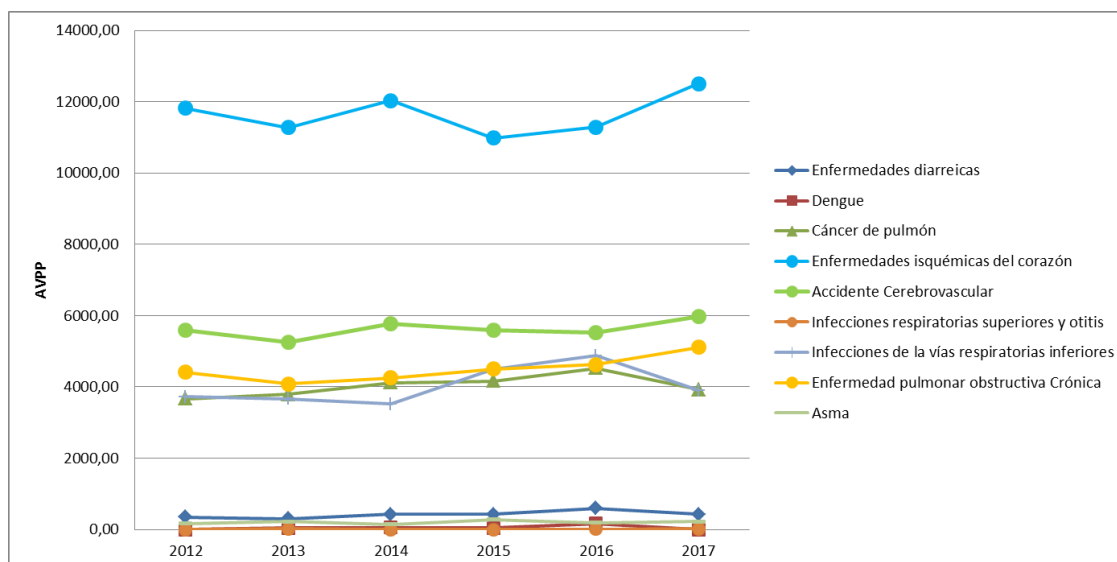
Además se observó que la prevalencia consultada por enfermedades por infección de las vías respiratorias inferiores y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, presentó un comportamiento estable durante todo el periodo. (Figura 3)



**Figura 3. Tasa de morbilidad de los grupos de enfermedades relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2017.**

### 8.3 Carga de la enfermedad

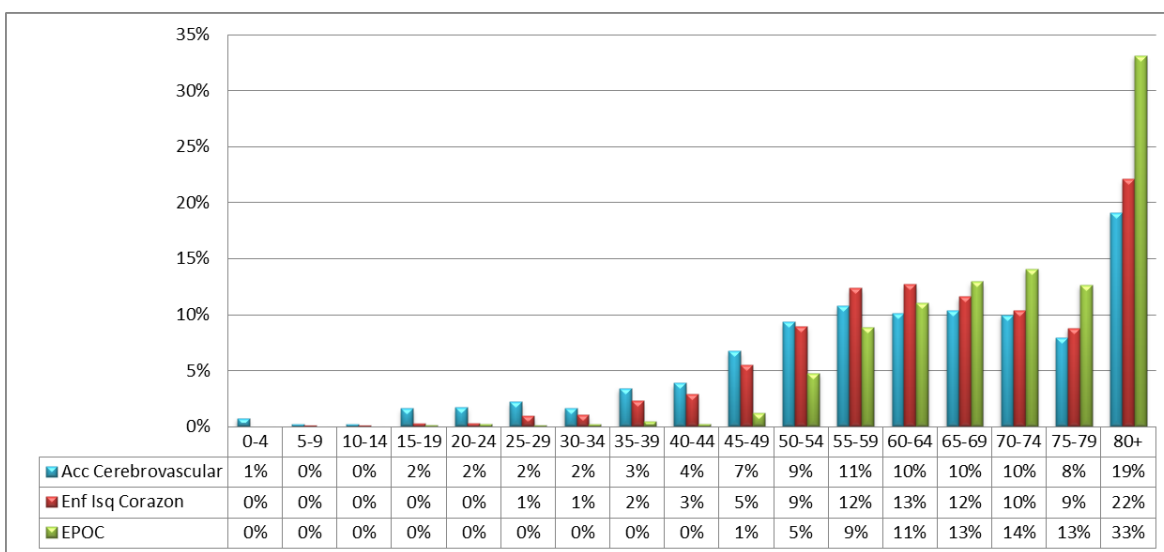
Bajo la metodología descrita anteriormente se realizó el cálculo de los AVPP y AVD para obtener los AVISA según los eventos definidos. Según los hallazgos de los AVPP, se observó que para el periodo 2012- 2017 con relación a las enfermedades isquémicas del corazón , por cada 1000 habitantes se generó una tasa de periodo de 25,43 AVPP por Infarto agudo de miocardio siendo esta la primera causa generadora de AVPP, precisando que este evento durante el año 2012 presentó la tasa más alta de 4,46 AVPP por cada 1000 habitantes (10682 AVPP y en 2017 10934 AVPP) y seguidamente se identificó una tasa de periodo de 13,80 AVPP por accidente cerebrovascular por cada 1000 habitantes en el municipio de Medellín durante los años 2012-2017. La enfermedad pulmonar obstructiva crónica representó gran parte de los AVPP durante el periodo, del año 2012 al año 2013 se reflejó una disminución, sin embargo, su tendencia fue de incremento hasta el año 2017 como se observa en la Figura 4



**Figura 4. Total AVPP de las enfermedades relacionadas a factores ambientales. Medellín 2012-2017**

Las enfermedades del sistema respiratorio como la neumonía tuvieron un comportamiento de disminución entre el año 2012 y 2014, pasando de 3501 años de vida perdidos por mortalidad a 3400 en 2014, sin embargo, presentó incremento en los años siguientes. En general en todo el periodo de análisis la neumonía por cada 1000 habitantes generó una tasa de periodo de 9,30 AVPP. Con respecto al cáncer de pulmón se observó una tendencia al aumento entre el año 2012 y 2016, con una leve disminución para el año 2017 con 3928 AVPP y con una tasa de periodo 9,91 AVPP por cada 1000 habitantes.

De acuerdo a lo anterior se realizó una revisión detallada de las principales causas que aportaron a los AVPP y se identificó por grupos de edad durante todo el periodo que la mayor carga es aportada por la población de los 45 años en adelante con mayor porcentaje en la edad de 80 y más; se observó para el caso del EPOC que la población de 80 y más aporta el 33% de los AVPP, el 51% de los AVPP por Accidente cerebrovascular se registró en población entre 55 y 74 años, y en el grupo de las enfermedades isquémicas del corazón el 87% de los AVPP se ubica en la población mayor a 50 años como se observa en la Figura 5.



**Figura 5. Proporción de AVPP según grupos de edad para Accidente cerebrovascular, Enfermedades isquémicas del corazón y EPOC. Medellín 2012-2017.**

El sexo masculino presentó mayor carga de AVPP por enfermedades isquémicas del corazón frente al sexo femenino durante todo el periodo de estudio. Mientras que en los accidentes cerebrovasculares el sexo femenino representó la mayor carga de AVPP durante todo el periodo. (Tabla 12-14)

**Tabla 12. Tasa Años de vida perdidos para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2013**

Nombre grupo	Nombre subgrupo	2012				2013			
		Hombres	Mujeres	Total	Tasa x 1000 Hbts	Hombres	Mujeres	Total	Tasa x 1000 Hbts
Enfermedades diarreicas	Enfermedades diarreicas	179,11	170,56	349,67	0,15	186,78	117,95	304,73	0,13
	Dengue								
	La fiebre del dengue	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Dengue hemorrágico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,73	41,73	0,02
Cáncer de pulmón	Cáncer Tráquea, bronquios y pulmón	1895,78	1768,61	3664,39	1,53	1958,53	1827,63	3786,16	1,57
	La Insuficiencia Cardíaca Congestiva	654,31	438,31	1092,62	0,46	532,48	271,77	804,25	0,33
Enfermedades isquémicas del corazón	Enfermedad Cardiorrenal Hipertensiva	27,54	16,82	44,36	0,02	28,33	16,87	45,21	0,02
	Angina De Pecho Inestable	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Infarto agudo de miocardio	6243,23	4439,05	10682,28	4,46	6254,72	4175,76	10430,48	4,31
Accidente Cerebrovascular	Accidente Cerebrovascular	2275,38	2857,95	5133,33	2,15	2125,45	2618,62	4744,06	1,96
	Secuelas De Hemorragia Subaracnoidea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Secuelas De Enfermedades Cerebrovascular	205,99	261,75	467,74	0,20	277,91	220,21	498,12	0,21
Infecciones respiratorias superiores y otitis	Otitis media aguda y crónica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Faringitis, Rinofaringitis, Amigdalitis	0,00	0,00	0,00	0,00	24,27	0,00	24,27	0,01
	Sinusitis aguda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Influenza	0,00	0,00	0,00	0,00	50,35	22,10	72,45	0,03
Infecciones de la vías respiratorias inferiores	Neumonía	1838,08	1663,00	3501,08	1,46	1802,21	1645,59	3447,80	1,43
	Resto	143,52	47,17	190,69	0,08	105,69	35,35	141,04	0,06
	Secuelas crónicas	31,12	0,00	31,12	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	Los Casos Sintomáticos Leves Y Moderados	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enfermedad pulmonar obstructiva Crónica	Otras enfermedades respiratorias crónicas	1284,83	1717,95	3002,78	1,25	1164,14	1562,38	2726,53	1,13
	Casos Sintomáticos Graves	665,65	739,40	1405,04	0,59	627,38	725,20	1352,58	0,56
Asma	Asma	106,47	55,83	162,30	0,07	62,12	162,19	224,31	0,09
<b>Total</b>				<b>29727,40</b>				<b>28643,71</b>	

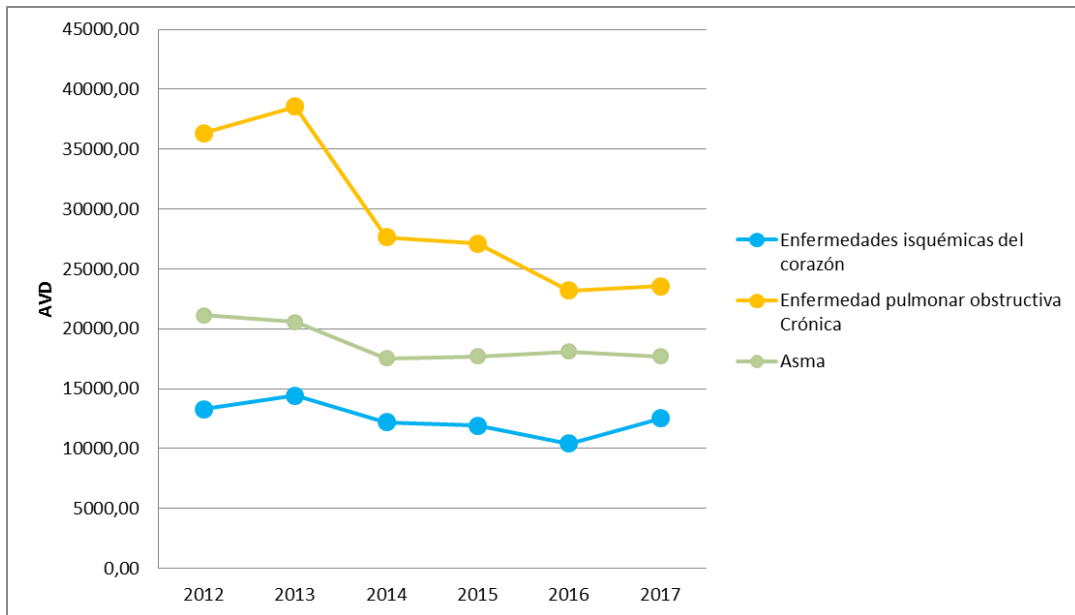
**Tabla 13. Tasa Años de vida perdidos para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2014-2015**

Nombre grupo	Nombre subgrupo	2014				2015			
		Hombres	Mujeres	Total	Tasa x 1000 Hbts	Hombres	Mujeres	Total	Tasa x 1000 Hbts
Enfermedades diarreicas	Enfermedades diarreicas	107,87	319,91	427,78	0,18	157,48	270,60	428,08	0,17
	La fiebre del dengue	0,00	13,41	13,41	0,01	0,00	13,41	13,41	0,01
Dengue	Dengue hemorrágico	35,23	0,00	35,23	0,01	28,04	2,96	30,99	0,01
	Cáncer de pulmón	2098,10	2020,17	4118,27	1,69	1993,37	2170,48	4163,85	1,69
Enfermedades isquémicas del corazón	La Insuficiencia Cardíaca Congestiva	763,80	652,42	1416,22	0,58	835,18	543,40	1378,58	0,56
	Enfermedad Cardiorrenal Hipertensiva	15,29	7,52	22,81	0,01	2,60	5,91	8,52	0,00
Enfermedades isquémicas del corazón	Angina De Pecho Inestable	25,81	6,40	32,21	0,01	70,42	13,86	84,28	0,03
	Infarto agudo de miocardio	6034,72	4525,24	10559,96	4,33	5621,51	3895,41	9516,92	3,86
Accidente Cerebrovascular	Accidente Cerebrovascular	2317,16	2938,34	5255,50	2,15	2158,33	2929,47	5087,79	2,06
	Secuelas De Hemorragia Subaracnoidea	7,65	0,00	7,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Infecciones respiratorias superiores y otitis	Secuelas De Enfermedades Cerebrovascular	212,75	294,22	506,97	0,21	213,15	292,16	505,31	0,21
	Otitis media aguda y crónica	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Infecciones respiratorias superiores y otitis	Faringitis, Rinofaringitis, Amigdalitis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sinusitis aguda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Infecciones de la vías respiratorias inferiores	Influenza	0,00	0,00	0,00	0,00	37,63	94,61	132,23	0,05
	Neumonía	1737,68	1664,26	3401,93	1,39	2008,74	2045,43	4054,17	1,65
Enfermedad pulmonar obstructiva Crónica	Resto	92,12	2,96	95,08	0,04	212,47	42,87	255,35	0,10
	Secuelas crónicas	0,00	25,27	25,27	0,01	33,73	25,27	59,00	0,02
Enfermedad pulmonar obstructiva Crónica	Los Casos Sintomáticos Leves Y Moderados	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Otras enfermedades respiratorias crónicas	1194,91	1443,15	2638,06	1,08	1330,03	1440,52	2770,54	1,12
Asma	Casos Sintomáticos Graves	574,71	1045,51	1620,22	0,66	798,69	935,72	1734,41	0,70
	Asma	65,28	79,46	144,74	0,06	139,00	139,87	278,87	0,11
<b>Total</b>				<b>30321,32</b>				<b>30502,30</b>	

**Tabla 14. Tasa Años de vida perdidos para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2016-2017**

Nombre grupo	Nombre subgrupo	2016				2017			
		Hombres	Mujeres	Total	Tasa x 1000 Hbts	Hombres	Mujeres	Total	Tasa x 1000 Hbts
Enfermedades diarreicas	Enfermedades diarreicas	318,58	275,30	593,88	0,24	206,96	222,01	428,96	0,17
	Dengue	7,79	54,40	62,19	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Cáncer de pulmón	Dengue hemorrágico	0,00	108,82	108,82	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cáncer Tráquea, bronquios y pulmón	2367,77	2152,29	4520,05	1,82	2271,90	1656,50	3928,40	1,57
Enfermedades isquémicas del corazón	La Insuficiencia Cardíaca Congestiva	752,98	408,75	1161,73	0,47	861,92	658,70	1520,62	0,61
	Enfermedad Cardiorrenal Hipertensiva	15,33	2,96	18,29	0,01	18,33	0,00	18,33	0,01
	Angina De Pecho Inestable	101,21	56,63	157,84	0,06	28,80	0,00	28,80	0,01
Accidente Cerebrovascular	Infarto agudo de miocardio	5743,95	4202,43	9946,38	4,00	6126,33	4807,81	10934,14	4,36
	Accidente Cerebrovascular	2179,45	2807,20	4986,65	2,01	2563,58	2834,88	5398,46	2,15
	Secuelas De Hemorragia Subaracnoidea	0,00	2,96	2,96	0,00	10,26	38,36	48,61	0,02
Infecciones respiratorias superiores y otitis	Secuelas De Enfermedades Cerebrovascular	258,66	274,65	533,31	0,21	224,44	294,21	518,65	0,21
	Otitis media aguda y crónica	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90	0,00	3,90	0,00
	Faringitis, Rinofaringitis, Amigdalitis	3,90	0,00	3,90	0,00	0,00	16,22	16,22	0,01
	Sinusitis aguda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Infecciones de la vías respiratorias inferiores	Influenza	86,83	30,63	117,46	0,05	3,90	35,35	39,25	0,02
	Neumonía	2493,25	2082,55	4575,80	1,84	1954,29	1763,62	3717,91	1,48
	Resto	105,69	70,71	176,39	0,07	43,43	70,71	114,14	0,05
Enfermedad pulmonar obstructiva Crónica	Secuelas crónicas	0,00	0,00	0,00	0,00	34,98	0,00	34,98	0,01
	Los Casos Sintomáticos Leves Y Moderados	0,00	0,00	0,00	0,00	64,95	0,00	64,95	0,03
	Otras enfermedades respiratorias crónicas	1375,92	1548,65	2924,57	1,18	1460,34	1685,78	3146,12	1,25
Asma	Casos Sintomáticos Graves	795,92	908,57	1704,49	0,69	837,31	1063,10	1900,41	0,76
	Asma	76,66	115,54	192,19	0,08	134,92	91,51	226,44	0,09
<b>Total</b>				<b>31786,90</b>				<b>32089,27</b>	

Al observar el comportamiento de los AVD, se identificó una alta carga de morbilidad consultada asociada a las enfermedades respiratorias, entre ellas el asma con la tasa más elevada de 8,83 por cada 1000 habitantes durante el año 2012 con una leve tendencia a la disminución que se estabilizó a partir del año 2014 y con una tasa de periodo de 46,17 AVD por cada 1000 habitantes. Así mismo el EPOC reflejó una marcada disminución entre el año 2013 y 2017 del 35% con una tasa de periodo de 72,26 AVD por cada 1000 habitantes. (Tabla 15 -17 y Figura 6)

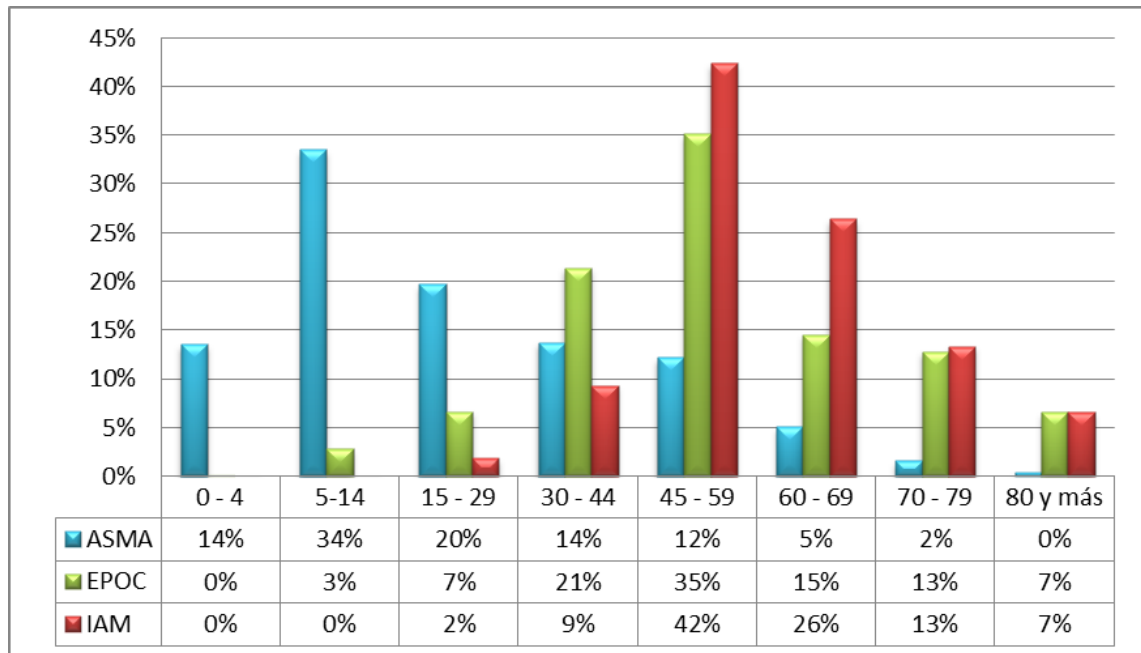


**Figura 6. Total AVD de la enfermedad isquémica del corazón, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y Asma. Medellín 2012-2017**

Además, se identificó que las enfermedades isquémicas del corazón generaron una tasa de período de 30,61 AVD por cada 1000 habitantes, donde presentó un comportamiento de disminución hasta el año 2016 y un aumento para el año 2017 con una tasa de 5,00 AVD por cada 1000 habitantes, con mayor presencia en el sexo masculino.



De acuerdo a lo anterior se realizó una revisión detallada de los principales eventos que aportaron a los AVD y se identificó por grupos de edad durante todo el periodo que el 47% de los AVD por Asma se registró en población menor de 14 años, en contraste con la Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, donde el 69% eran mayores de 45 años y para el caso del Infarto agudo de miocardio el 52% de los AVD se ubicó en la población de 30 y 60 años. (Figura 7)



**Figura 7. Proporción de AVD según grupos de edad para IAM, EPOC y Asma. Medellín 2012- 2017.**

**Tabla 15. Tasa Años saludables perdidos ajustados por discapacidad para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2013**

Nombre grupo	Nombre subgrupo	2012				2013			
		Hombres	Mujeres	Total	Tasa x 1000 Hbts	Hombres	Mujeres	Total	Tasa x 1000 Hbts
Enfermedades diarreicas	Enfermedades diarreicas	118,40	149,63	268,03	0,11	120,70	151,97	272,67	0,11
Dengue	La fiebre del dengue	1,75	1,57	3,32	0,00	5,71	5,23	10,94	0,00
	Dengue hemorrágico	0,08	0,08	0,16	0,00	0,15	0,30	0,44	0,00
Cáncer de pulmón	Cáncer Tráquea, bronquios y pulmón	187,02	218,31	405,33	0,17	190,56	195,99	386,56	0,16
	La Insuficiencia Cardíaca Congestiva	3214,78	2137,39	5352,18	2,24	3874,60	2429,12	6303,72	2,61
Enfermedades isquémicas del corazón	Enfermedad Cardiorrenal Hipertensiva	75,98	65,87	141,85	0,06	57,99	58,04	116,02	0,05
	Angina De Pecho Inestable	897,56	756,12	1653,69	0,69	781,04	692,97	1474,01	0,61
	Infarto agudo de miocardio	3796,23	2333,30	6129,54	2,56	4041,87	2468,03	6509,90	2,69
Accidente Cerebrovascular	Accidente Cerebrovascular	414,26	529,43	943,70	0,39	444,43	536,91	981,34	0,41
	Secuelas De Hemorragia Subaracnoidea	14,98	28,72	43,70	0,02	15,91	28,01	43,92	0,02
Infecciones respiratorias superiores y otitis	Secuelas De Enfermedades Cerebrovascular	554,89	561,64	1116,53	0,47	572,92	538,30	1111,23	0,46
	Otitis media aguda y crónica	31,34	43,74	75,08	0,03	30,41	43,18	73,59	0,03
Infecciones de la vías respiratorias inferiores	Faringitis, Rinofaringitis, Amigdalitis	63,64	100,79	164,43	0,07	64,56	104,23	168,79	0,07
	Sinusitis aguda	7,02	16,88	23,91	0,01	6,55	16,44	22,98	0,01
Enfermedad pulmonar obstructiva Crónica	Influenza	17,77	31,18	48,95	0,02	16,63	27,14	43,78	0,02
	Neumonía	541,59	769,25	1310,85	0,55	510,63	783,78	1294,41	0,54
	Resto	209,30	368,85	578,15	0,24	196,87	349,62	546,49	0,23
Asma	Secuelas crónicas	1,02	2,52	3,54	0,00	1,53	2,85	4,38	0,00
	Los Casos Sintomáticos Leves Y Moderados	3621,73	9364,66	12986,39	5,43	3603,26	9936,86	13540,12	5,60
Asma	Otras enfermedades respiratorias crónicas	1982,17	2860,74	4842,90	2,02	2064,77	3180,50	5245,27	2,17
	Casos Sintomáticos Graves	6959,59	11545,77	18505,36	7,73	6683,09	13072,92	19756,01	8,17
Asma	Asma	9021,37	12101,10	21122,47	8,83	8823,05	11735,02	20558,07	8,50
<b>Total</b>				<b>75720,04</b>				<b>78464,63</b>	

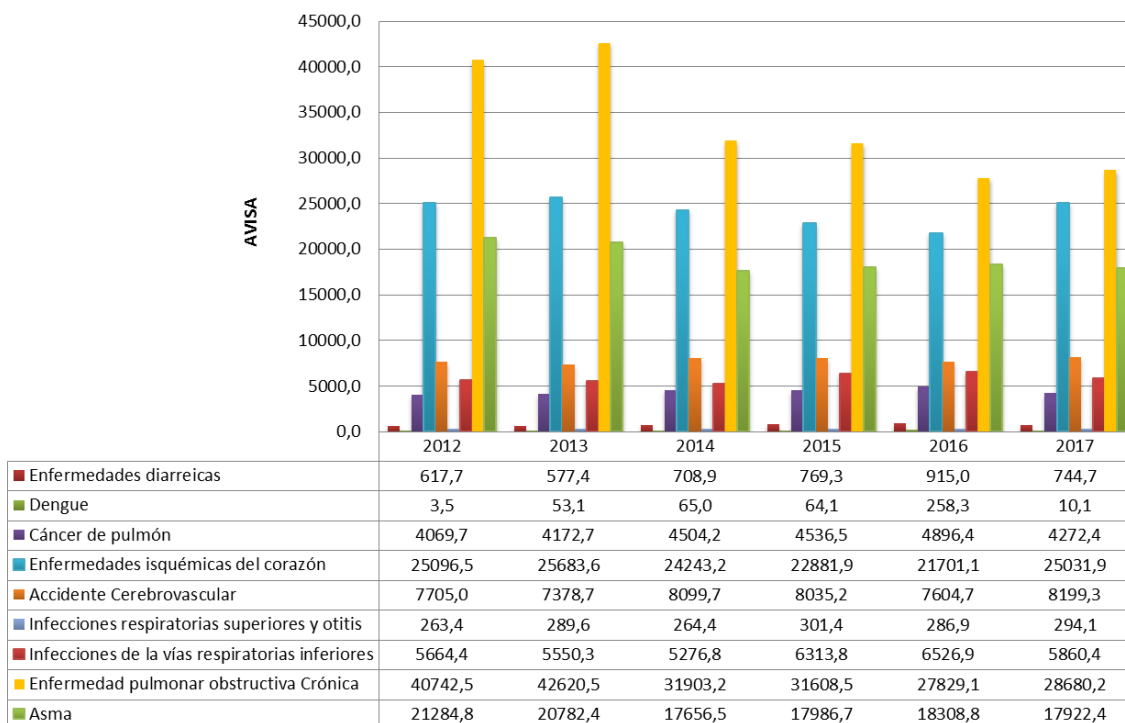
**Tabla 16. Tasa Años saludables perdidos ajustados por discapacidad para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2014-2015**

Nombre grupo	Nombre subgrupo	2014				2015			
		Hombres	Mujeres	Total	Tasa x 1000 Hbts	Hombres	Mujeres	Total	Tasa x 1000 Hbts
Enfermedades diarreicas	Enfermedades diarreicas	126,64	154,51	281,15	0,12	151,66	189,60	341,26	0,14
Dengue	La fiebre del dengue	8,07	7,78	15,85	0,01	9,00	10,18	19,17	0,01
	Dengue hemorrágico	0,21	0,31	0,52	0,00	0,24	0,28	0,52	0,00
Cáncer de pulmón	Cáncer Tráquea, bronquios y pulmón	177,01	208,94	385,95	0,16	171,45	201,22	372,67	0,15
	La Insuficiencia Cardíaca Congestiva	3289,30	1917,93	5207,24	2,13	3342,92	1838,49	5181,41	2,10
Enfermedades isquémicas del corazón	Enfermedad Cardiorrenal Hipertensiva	59,76	73,34	133,10	0,05	42,84	40,45	83,29	0,03
	Angina De Pecho Inestable	652,06	579,00	1231,06	0,50	570,52	567,62	1138,13	0,46
	Infarto agudo de miocardio	3570,87	2069,73	5640,60	2,31	3372,14	2118,62	5490,76	2,23
Accidente Cerebrovascular	Accidente Cerebrovascular	435,21	545,24	980,46	0,40	452,67	545,48	998,15	0,41
	Secuelas De Hemorragia Subaracnoidea	21,25	38,29	59,54	0,02	43,53	56,08	99,61	0,04
	Secuelas De Enfermedades Cerebrovascular	640,18	649,39	1289,56	0,53	662,24	682,06	1344,30	0,55
Infecciones respiratorias superiores y otitis	Otitis media aguda y crónica	28,18	41,04	69,22	0,03	29,38	43,11	72,49	0,03
	Faringitis, Rinofaringitis, Amigdalitis	67,44	105,02	172,46	0,07	76,98	129,62	206,60	0,08
Infecciones de la vías respiratorias inferiores	Sinusitis aguda	6,72	16,02	22,74	0,01	6,46	15,89	22,36	0,01
	Influenza	9,50	15,94	25,44	0,01	5,17	12,37	17,54	0,01
	Neumonía	478,00	737,20	1215,20	0,50	517,51	756,72	1274,23	0,52
	Resto	185,12	324,34	509,46	0,21	189,67	326,55	516,22	0,21
Enfermedad pulmonar obstructiva Crónica	Secuelas crónicas	1,50	2,92	4,42	0,00	1,45	3,64	5,09	0,00
	Los Casos Sintomáticos Leves Y Moderados	3568,90	9516,83	13085,73	5,36	4066,63	9664,18	13730,81	5,57
	Otras enfermedades respiratorias crónicas	1804,01	2695,41	4499,42	1,84	1856,36	2721,26	4577,62	1,86
Asma	Casos Sintomáticos Graves	4190,26	5869,47	10059,73	4,12	3819,59	4975,54	8795,13	3,57
Asma	Asma	7487,81	10023,97	17511,77	7,17	7495,77	10212,03	17707,80	7,19
<b>Total</b>				<b>62400,63</b>				<b>61995,18</b>	

**Tabla 17. Tasa Años saludables perdidos ajustados por discapacidad para eventos relacionados con factores ambientales. Medellín 2016-2017**

Nombre grupo	Nombre subgrupo	2016				2017			
		Hombres	Mujeres	Total	Tasa x 1000 Hbts	Hombres	Mujeres	Total	Tasa x 1000 Hbts
Enfermedades diarreicas	Enfermedades diarreicas	141,59	179,53	321,11	0,13	141,20	174,50	315,70	0,13
Dengue	La fiebre del dengue	40,69	45,71	86,41	0,03	5,55	4,46	10,01	0,00
	Dengue hemorrágico	0,36	0,49	0,85	0,00	0,00	0,10	0,10	0,00
Cáncer de pulmón	Cáncer Tráquea, bronquios y pulmón	171,09	205,29	376,38	0,15	162,85	181,19	344,04	0,14
	La Insuficiencia Cardíaca Congestiva	2654,78	1451,43	4106,21	1,65	3214,29	1738,63	4952,92	1,97
Enfermedades isquémicas del corazón	Enfermedad Cardiorrenal Hipertensiva	27,26	20,67	47,94	0,02	36,25	49,92	86,17	0,03
	Angina De Pecho Inestable	540,69	552,68	1093,37	0,44	478,07	417,69	895,76	0,36
	Infarto agudo de miocardio	3277,03	1892,35	5169,39	2,08	4144,42	2450,75	6595,17	2,63
Accidente Cerebrovascular	Accidente Cerebrovascular	462,50	544,57	1007,07	0,40	498,76	607,14	1105,90	0,44
	Secuelas De Hemorragia Subaracnoidea	22,06	22,60	44,66	0,02	21,86	22,20	44,06	0,02
	Secuelas De Enfermedades Cerebrovascular	534,56	495,48	1030,04	0,41	536,78	546,80	1083,58	0,43
Infecciones respiratorias superiores y otitis	Otitis media aguda y crónica	28,01	40,06	68,06	0,03	26,94	38,90	65,84	0,03
	Faringitis, Rinofaringitis, Amigdalitis	71,74	122,95	194,68	0,08	70,81	115,33	186,14	0,07
	Sinusitis aguda	5,84	14,47	20,31	0,01	6,38	15,66	22,05	0,01
Infecciones de la vías respiratorias inferiores	Influenza	7,65	11,53	19,18	0,01	10,49	15,39	25,88	0,01
	Neumonía	431,61	640,93	1072,54	0,43	513,24	786,10	1299,35	0,52
	Resto	202,43	359,15	561,58	0,23	214,64	409,98	624,63	0,25
Enfermedad pulmonar obstructiva Crónica	Secuelas crónicas	1,07	2,91	3,98	0,00	1,33	2,93	4,26	0,00
	Los Casos Sintomáticos Leves Y Moderados	3341,03	8796,40	12137,43	4,88	3218,45	8088,44	11306,89	4,51
	Otras enfermedades respiratorias crónicas	1744,88	2594,57	4339,45	1,75	1894,89	2782,12	4677,01	1,86
Asma	Casos Sintomáticos Graves	2775,78	3947,34	6723,12	2,70	3142,56	4442,21	7584,78	3,02
Asma	Asma	7699,58	10417,06	18116,64	7,29	7410,75	10285,21	17695,96	7,05
<b>Total</b>				<b>56540,40</b>				<b>58926,20</b>	

Con respecto a los AVISA totales se evidenció que la enfermedad pulmonar obstructiva crónica junto con las enfermedades isquémicas del corazón y el asma son las que soportan la mayor carga de enfermedad en la ciudad de Medellín durante el periodo de estudio de acuerdo a los eventos seleccionados relacionados a factores ambientales. Es así como la enfermedad obstructiva crónica presentó los AVISA más altos durante los años 2012 con 40.742 AVISA y 2013 con 42.620 como se observa en la Figura 8.



**Figura 8. AVISAS Totales de las enfermedades seleccionadas relacionadas con factores ambientales. Medellín 2012 -2017**

Comparando el comportamiento de los AVISA entre el 2012 y el 2017, se evidenció una disminución del 30% en la enfermedad obstructiva crónica, así mismo el asma disminuyó en 16% y las enfermedades isquémicas del corazón presentó una disminución del 0.3% manteniendo un comportamiento similar durante todo el periodo. Además, se identificó un incremento en el total de AVISA por dengue del 98% en el 2016 con respecto al 2012, esto debido a la situación hiperendémica que vivió la ciudad en ese año. (95)

En la distribución de los AVISA según sexo, se observó que la enfermedad isquémica del corazón fue más representativa en los hombres y las enfermedades respiratorias como el EPOC y el asma predominó en las mujeres. La enfermedad por accidente cerebrovascular siguió predominando en el sexo femenino, contrastando esto con lo presentado en los AVPP.

Las enfermedades diarreicas presentaron un comportamiento de aumento durante los años 2014 al 2016, pasando de una tasa de 0,26 Avisa en el 2012 a 0,37 Avisa en el 2016 por cada 1000 habitantes. Con relación al cáncer de pulmón se evidenció un comportamiento ascendente desde el año 2012 con una tasa de 1,70 Avisa hasta el año 2016 con una tasa de 1,97 Avisa por cada 1000 habitantes, con una disminución para el año 2017 con una tasa similar al año 2012 de 1,70 Avisa por cada 1000 habitantes.

En la tabla 18 se observa la tasa total de AVISA por cada mil personas para cada año y de acuerdo al grupo de enfermedad.

**Tabla 18. Tasa Total de AVISA por cada mil habitantes de los grupos de enfermedades relacionados con factores ambientales. Medellín 2012-2017.**

Grupo enfermedad	2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	TOTAL AVISA	TASA AVISA	TOTAL AVISA	TASA AVISA	TOTAL AVISA	TASA AVISA	TOTAL AVISA	TASA AVISA	TOTAL AVISA	TASA AVISA	TOTAL AVISA	TASA AVISA
Enfermedades diarreicas	617,7	0.26	577,4	0.24	708,9	0.29	769,3	0.31	915,0	0.37	744,7	0.30
Dengue	3,5	0.00	53,1	0.02	65,0	0.03	64,1	0.03	258,3	0.10	10,1	0.00
Cáncer de pulmón	4069,7	1.70	4172,7	1.73	4504,2	1.85	4536,5	1.84	4896,4	1.97	4272,4	1.70
Enfermedades isquémicas del corazón	25096,5	10.49	25683,6	10.62	24243,2	9.93	22881,9	9.29	21701,1	8.73	25031,9	9.98
Accidente Cerebrovascular	7705,0	3.22	7378,7	3.05	8099,7	3.32	8035,2	3.26	7604,7	3.06	8199,3	3.27
Infecciones respiratorias superiores y otitis	263,4	0.11	289,6	0.12	264,4	0.11	301,4	0.12	286,9	0.12	294,1	0.12
Infecciones de la vías respiratorias inferiores	5664,4	2.37	5550,3	2.30	5276,8	2.16	6313,8	2.56	6526,9	2.62	5860,4	2.34
Enfermedad pulmonar obstructiva Crónica	40742,5	17.03	42620,5	17.63	31903,2	13.07	31608,5	12.83	27829,1	11.19	28680,2	11.43
Asma	21284,8	8.89	20782,4	8.60	17656,5	7.23	17986,7	7.30	18308,8	7.36	17922,4	7.14

## 8.4 Carga ambiental de la enfermedad

Para el análisis de la carga ambiental de la enfermedad en la ciudad de Medellín, se utilizaron los resultados anteriores de los AVISA de los años 2012 al 2017, y se tuvieron en cuenta las fracciones atribuibles asociada a factores ambientales según lo definido por la OMS en su estudio del año 2015. (96)

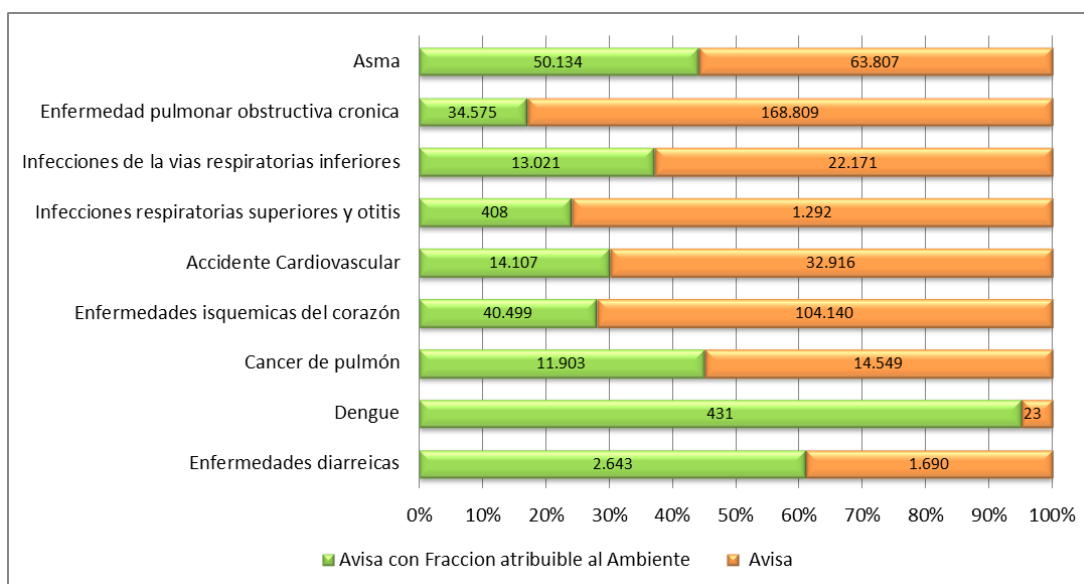
Se observó una tendencia a la disminución de un 10% entre 2012 y 2017 de los AVISA relacionados a factores ambientales según las enfermedades seleccionadas, donde la mayor disminución se presentó en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el asma. (Tabla 19 y Figura 10)

**Tabla 19. Total AVISA con fracción atribuible a factores ambientales, Medellín 2012-2017.**

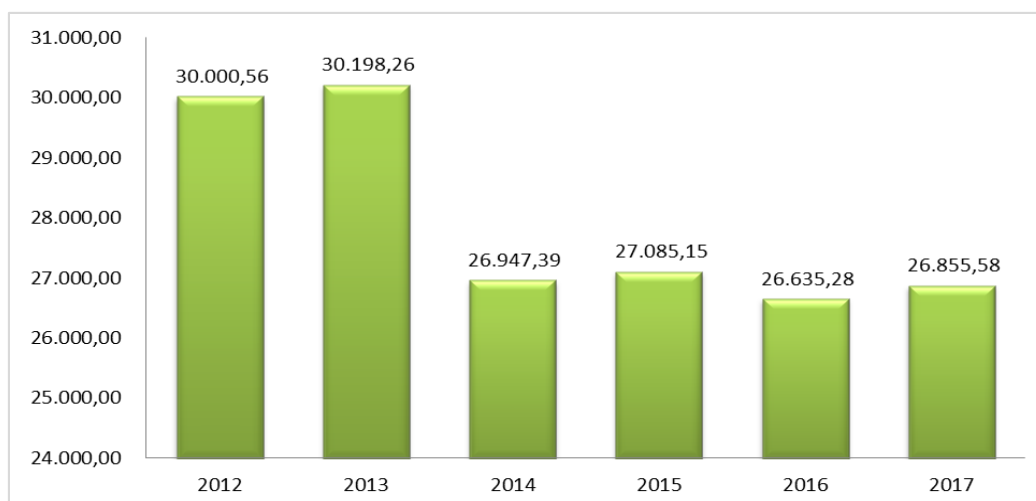
Evento	F. Atribuible	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Enfermedades diarreicas	61%	376,80	352,21	432,45	469,30	558,14	454,24
Dengue	95%	3,31	50,45	61,76	60,89	245,36	9,60
Cáncer de pulmón	45%	1.831,37	1.877,72	2.026,90	2.041,43	2.203,40	1.922,60
Enfermedades isquémicas del corazón	28%	7.027,02	7.191,40	6.788,10	6.406,93	6.076,32	7.008,94
Accidente Cerebrovascular	30%	2.311,50	2.213,60	2.429,91	2.410,55	2.281,41	2.459,78
Infecciones respiratorias superiores y otitis	24%	63,22	69,51	63,46	72,35	68,87	70,59
Infecciones de la vías respiratorias inferiores	37%	2.095,82	2.053,63	1.952,42	2.336,12	2.414,97	2.168,34
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	17%	6.926,22	7.245,49	5.423,54	5.373,45	4.730,94	4.875,63
Asma	44%	9.365,30	9.144,25	7.768,87	7.914,13	8.055,89	7.885,85
<b>Totales</b>		<b>30.000,56</b>	<b>30.198,26</b>	<b>26.947,39</b>	<b>27.085,15</b>	<b>26.635,28</b>	<b>26.855,58</b>

En este orden de ideas el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica aportaron el 51% de los AVISA atribuibles a factores ambientales y las enfermedades isquémicas del corazón el 24% durante el periodo 2012-2017. Las enfermedades mencionadas anteriormente fueron responsables del 75% de la carga ambiental de la enfermedad.

De acuerdo a la Figura 9 de los eventos seleccionados relacionados a factores ambientales en la ciudad de Medellín, se reflejó que los dos grupos de enfermedades transmisibles con mayor fracción atribuible a los factores ambientales: dengue y enfermedades diarreicas fueron los grupos con menor carga ambiental de enfermedad para la ciudad.



**Figura 9. Proporción del Total AVISA con fracción atribuible a factores ambientales por grupo de enfermedades, Medellín 2012-2017.**



**Figura 10. Total de AVISAS atribuibles a factores ambientales, para Medellín 2012-2017.**



## 8.5 Agua efecto en la salud de los seres humanos.

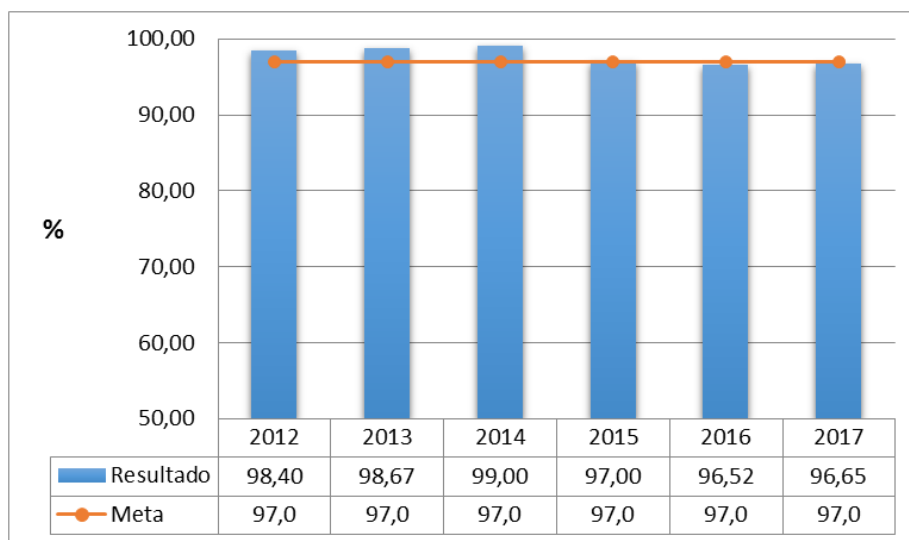
Con relación al componente del agua efecto en la salud de los seres humanos, el cual hace parte del desempeño de la salud ambiental, se puede observar en la tabla 20 el resultado y la meta de los indicadores que midieron las condiciones sanitarias y agua potable de la ciudad de Medellín en el periodo 2012-2017.

**Tabla 20. Resultados indicadores del componente: Agua efecto en la salud en los seres humanos, Medellín 2012-2017.**

Indicador	2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	Resultado	Meta	Resultado	Meta	Resultado	Meta	Resultado	Meta	Resultado	Meta	Resultado	Meta
Porcentaje de acceso a acueducto	98,40	97,0	98,67	97,0	99,00	97,0	96,00	97,0	96,52	97,0	96,65	97,0
Porcentaje de acceso a alcantarillado	99,40	95,0	95,92	95,0	98,90	95,0	95,00	95,0	92,52	95,0	91,56	95,0
Residuos sólidos aprovechados respecto a los generados	12,20	15,0	13,50	15,0	14,50	15,0	15,90	15,0	17,40	25,0	18,90	25,0
Porcentaje de acceso a agua potable	98,40	97,0	98,67	97,0	99,00	97,0	96,00	97,0	96,52	97,0	96,65	97,0
IRCA Rural	5,00	5	5,00	5	5,00	5	5,00	5	5,00	5	5,00	5
IRCA Urbano (Salud)*	5,00	5	5,00	5	5,00	5	5,00	5	5,00	5	5,00	5

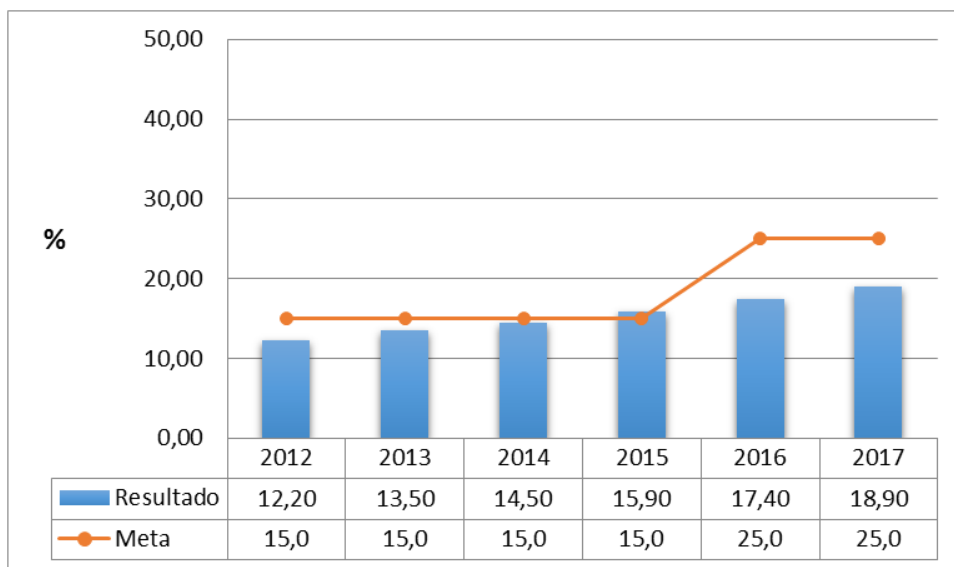
Fuente: Secretaría de Gestión y Control Territorial, Secretaria del Medio ambiente del Municipio de Medellín.

El indicador de acceso a acueducto y agua potable reflejó que más del 95% de la población tuvo acceso a los mismos durante todo el periodo anteriormente mencionado, no obstante, en los años 2015 al 2017 no alcanzaron la meta establecida. (Figura 11)



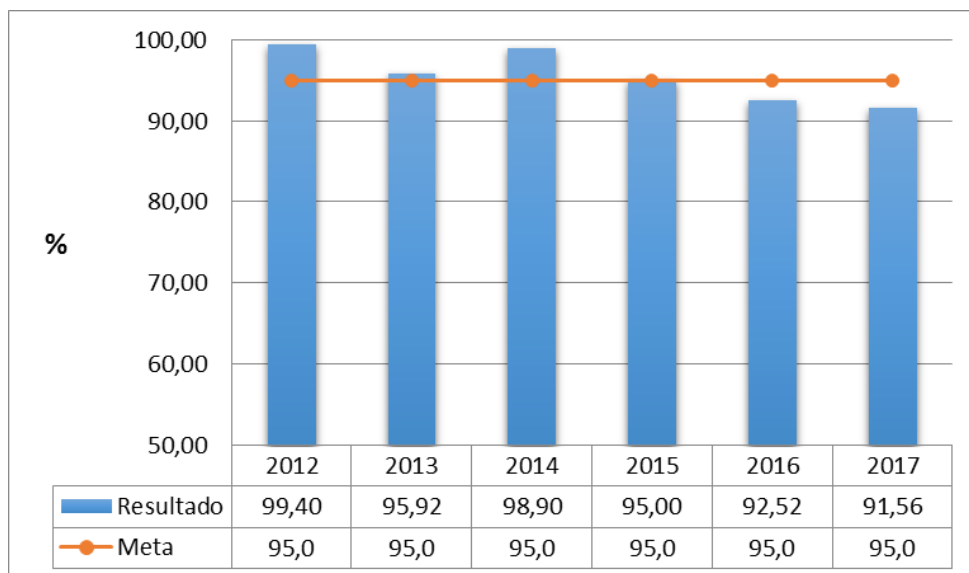
**Figura 11. Porcentaje de Acceso a agua potable y acceso a acueducto, Medellín 2012-2017.**

El porcentaje de residuos sólidos aprovechados con respecto a los generados, presentó resultados inferiores con relación a la meta establecida, exceptuando el año 2015 que obtuvo como resultado 15,9, teniendo en cuenta que para este año la meta correspondía a 15. Se observó además que debido al cambio de período de gobierno para los años 2016 a 2019, se aumentó la meta para este indicador, pasando del 15% al 25% de residuos sólidos aprovechados, esto debido a que se había alcanzado la meta anterior, sin embargo, en los años 2016 y 2017 no se ha logrado la nueva meta, aunque se observó un aumento en su desempeño. (Figura 12)



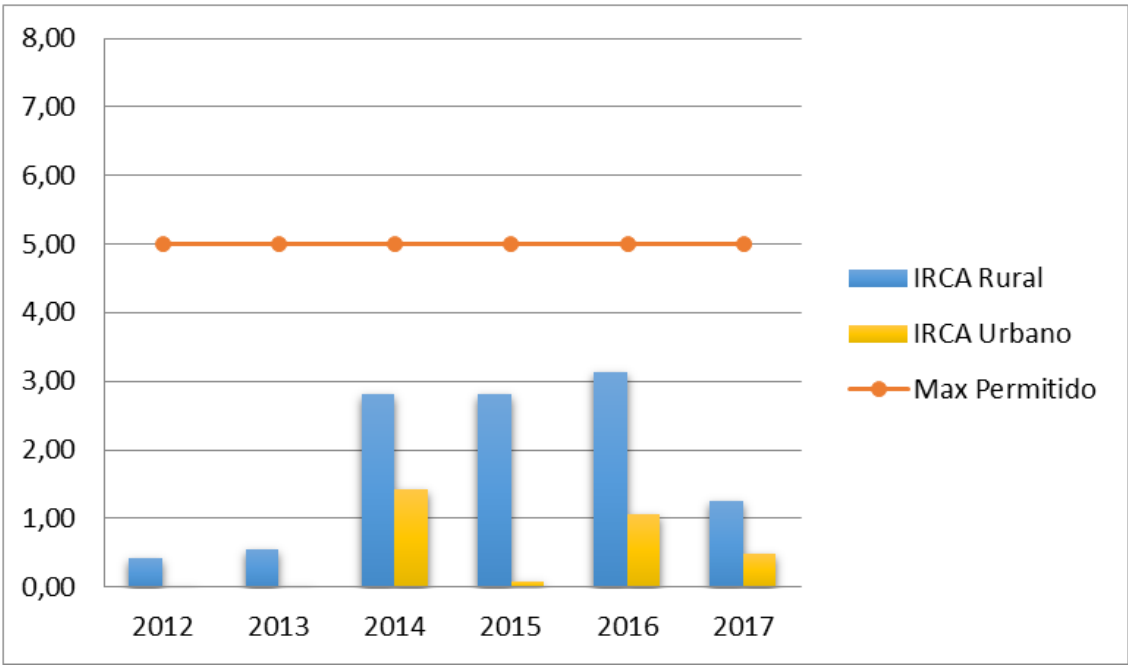
**Figura 12. Total de residuos sólidos aprovechados respecto a los generados, Medellín 2012-2017.**

En cuanto al porcentaje de acceso a alcantarillado, según lo hallado en la encuesta de calidad de vida, se evidenció que existe un alto porcentaje de la población que tuvo acceso al alcantarillado, específicamente más del 90% durante todo el periodo, sin embargo, los años 2016 y 2017 no alcanzaron la meta definida del 95%. (Figura 13)



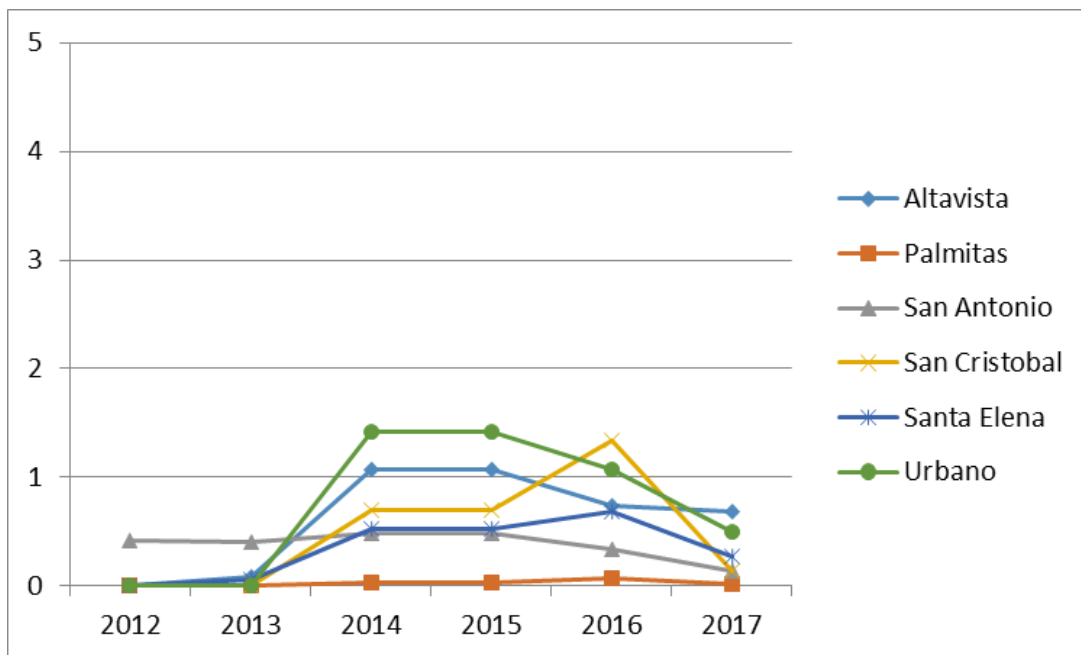
**Figura 13. Porcentaje de acceso alcantarillado, Medellín 2012-2017.**

Referente al índice de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano (IRCA) en el Municipio de Medellín, tanto en la zona urbana como rural presentó valores inferiores a 5 en su promedio anual durante todo el periodo, cumpliendo así con las condiciones mínimas aptas para el consumo del agua, y no representó ningún riesgo para la población en este periodo. Aunque se observó diferencias entre el agua de los acueductos de la zona urbana y rural, debido a la calidad de cada sistema de acueducto. (Figura 14)



**Figura 14. IRCA: Rural y Urbano, Medellín 2012-2017.**

Durante el período 2012 a 2017, se pudo observar que en la zona urbana se presentó un incremento en el índice durante los años 2014 y 2015 el cual descendió en los próximos años. En cuanto a la zona rural los sistemas de acueducto que suministran agua en el corregimiento de Santa Elena presentó los valores más altos durante los años 2014 y 2015, de esta forma es notorio el incremento en ambas zonas. Así mismo el corregimiento de san Cristóbal presentó un incremento en el año 2016 de 1,34, mientras que en el 2012 el índice fue de cero. Los resultados del índice en el corregimiento de palmitas fueron constantes durante todo el periodo. A pesar de estas variaciones, el agua para el consumo humano en Medellín no presenta ningún tipo de riesgo para la salud. (Figura 15)



**Figura 15. IRCA por corregimientos Rural y Urbano, Medellín 2012-2017.**

En Medellín existen 21 sistemas de acueducto entre urbanos y rurales, siendo el de mayor cobertura el acueducto de EPM, que suministra agua potable a la zona urbana de la ciudad. Para el año 2012 se encontró 11.415 suscriptores en la zona rural y 633.815 en la zona urbana, de los cuales se evidenció un incremento para el año 2017 del 22,6% en la zona rural y 16,3% en la zona urbana. Se tiene en cuenta información oficial, aunque, existe un porcentaje importante de la población en zonas periféricas que no tienen acceso a los servicios públicos.

### **8.6 Aire efecto en la salud de los seres humanos**

De todas las estaciones del sistema de monitoreo del Área Metropolitana para la contaminación del aire, cuyas mediciones se encuentran disponibles, en Medellín hay información para 19 estaciones. Se observó el total de mediciones diarias por cada año para PM<sub>2.5</sub> µg/m<sup>3</sup> por estación en la ciudad de Medellín durante el periodo 2012 – 2017.

Para la construcción de los promedios anuales, se tomaron las estaciones que al menos tuvieran el 80% de los promedios diarios reportados para las partículas urbanas PM<sub>2.5</sub> µg/m<sup>3</sup>, esto según el criterio de la Secretaria de Salud. (Tabla 21).

**Tabla 21. Estaciones seleccionadas según su cumplimiento en las mediciones diarias de PM2.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Medellín 2012 – 2017.**

AÑO	MED, PJIC2	MED, LAYE	MED, MANT	MED, POBL	MED, UNNV	Total estaciones validas promedio anual
2012	76%					1
2013			98%	97%	95%	3
2014			97%	92%	96%	3
2015			83%		95%	2
2016		94%	88%		91%	3
2017		97%	94%		98%	3

A partir de las mediciones totales como consolidadas en la tabla 23 fue posible obtener el promedio de las mediciones anuales por estación de PM2.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , como se puede observar en la tabla 22 en la cual se identificó las estaciones que cumplieran con el valor máximo permitido de 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En el año 2015 las estaciones de MED-MANT y MED-UNNV cumplieron con las mediciones necesarias pero su valor promedio anual excedió el valor máximo permitido de 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en 39,5 y 32,1 respectivamente. Las estaciones MED-SELE y MED-UCES no tuvieron mediciones durante todo el periodo, sin embargo, es importante mencionar que algunas estaciones solo presentaron mediciones en algunos meses de cada año.

De todas las estaciones con mediciones validas en los años 2012, 2013, 2014 y 2017 presentaron una estación que no excede el valor promedio anual permitido, los años 2015 y 2016 no evidenciaron estaciones que cumplieran con este valor.

**Tabla 22. Promedio de las mediciones anuales por estación de PM2.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Medellín 2012–2017**

AÑO	MED, PJIC2	MED, LAYE	MED, MANT	MED, POBL	MED, UNNV	Total estaciones que no exceden el valor permitido promedio anual
2012	23,1					1
2013			34,9	23,5	28,1	1
2014			37,4	25,3	30,0	1
2015			39,5	27,2	32,1	0
2016		26,6	38,0		32,5	0
2017		22,4	31,1		28,4	1

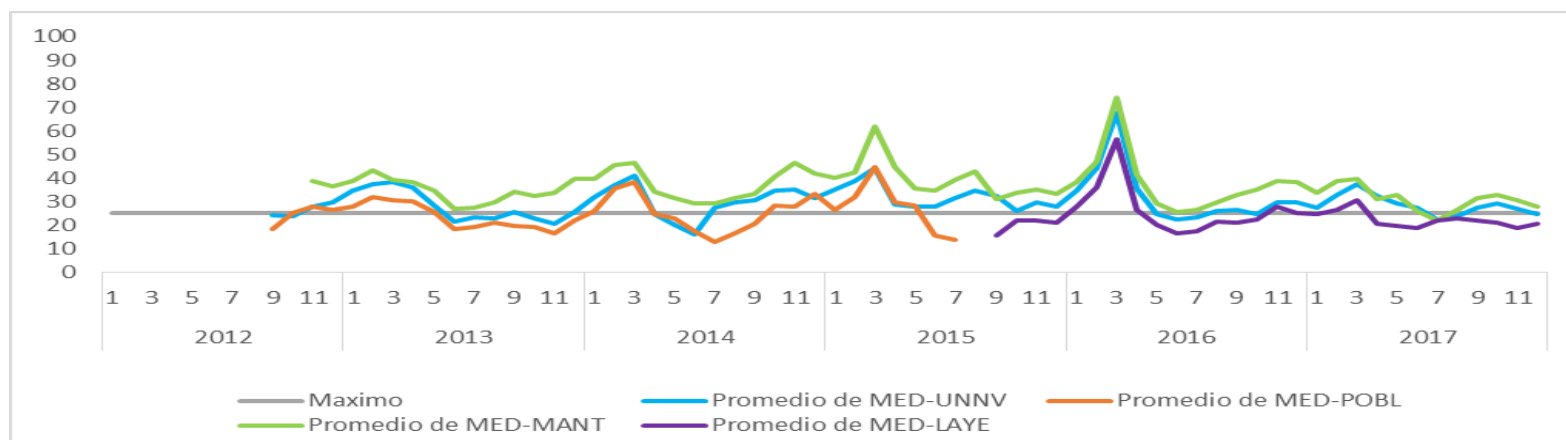
En cuanto a los promedios de mediciones anuales, de las estaciones validas seleccionadas en total durante el periodo 2012 a 2017, puede decirse que solamente se tuvieron el 26% de promedios anuales por debajo de las concentraciones permitidas de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el resto de mediciones anuales de las estaciones superaron esta concentración.

De acuerdo al Figura 16. fue posible evidenciar el comportamiento de las estaciones con mediciones de manera constante durante todo el periodo de estudio, en donde las estaciones de MED-MANT y MED-UNNV tuvieron mediciones todo el periodo, mientras que las estaciones de MED-POBL presentó mediciones entre el año 2012 y 2015 y la estación MED-LAYE con mediciones entre el año 2015 y 2017. Así mismo fue posible observar que las mediciones demostraron excedencias de promedios mensuales en los valores permitidos de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , especialmente en el primer trimestre de cada año.

**Tabla 23. Total mediciones anuales por estación de PM2.5 µg/m³, Medellín 2012 – 2017.**

AÑO	MOV, BEL	MED, UNFM	MED, PJIC2	MED, ALTA	MED, AGUI	MED, ARAN	MED, BEME	MED, JABO	MED, LAYE	MED, MANT	MED, POBL	MED, PJIC	MED, SCRI	MED, TESO	MED, SELE	MED, UCES	MED, UNNV	MED, VILL	MOV, SMA
2012	93	17	279		250			129		28	81						89		
2013		107	324							356	354						347		59
2014		96	265							354	334						349		
2015		118	91						96	304	185	140					347		
2016		41	112						344	321							332		
2017			308	87		87	82		354	344			86	87			357	89	
<b>TOTAL</b>	93	379	1379	87	250	87	82	129	794	1707	954	140	86	87			1821	89	59

Fuente: AMVA – Área metropolitana del valle de aburra.



**Figura 16. Concentración de PM2.5 µg/m³ promedio mensual por estación válida, Medellín 2012 – 2017.**



Para la medición del componente del Aire efecto en la salud de los seres humanos, el cual hace parte del desempeño de la salud ambiental, utilizando la información anterior, se observó en la tabla 24 el resultado y la meta de los indicadores que midieron las condiciones del aire respecto a Partículas Urbanas PM 2,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Contaminación del aire en lugares cerrados y Exposición Ozono de la ciudad de Medellín en el periodo 2012-2017.

**Tabla 24. Resultados indicadores del componente: Aire efecto en la salud en los seres humanos, Medellín 2012-2017.**

Año	Partículas Urbanas PM 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Contaminación del aire en lugares cerrados			Exposición Ozono		
	Porcentaje de las estaciones de medición cumplen con la concentración promedio anual establecida (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Porcentaje de las estaciones de medición cumplen con la concentración promedio anual establecida (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Porcentaje de estaciones con excedencias de la concentración octohoraria establecida en la norma (80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).		
	Resultado	Meta	Cumplimiento	Resultado	Meta	Cumplimiento	Resultado	Meta	Cumplimiento
2012	1	1	100 %	1	1	100%	4	4	100%
2013	1	3	33%	1	3	33%	4	4	100%
2014	1	3	33%	1	3	33%	0	4	0%
2015	0	2	0%	0	2	0%	0	3	0%
2016	0	3	0%	0	3	0%	0	5	0%
2017	1	3	33%	1	3	33%	1	5	20%

De acuerdo a los resultados de los indicadores del componente de Aire efecto en la salud en los seres humanos, se observó que el porcentaje de las estaciones de medición que cumplen con la concentración promedio anual establecida (25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Partículas Urbanas PM 2,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y Contaminación del aire en lugares cerrados durante el año 2012 presentó un cumplimiento del 100%, durante los años 2013, 2014 y 2017 se cumplió al 33% y en los años 2015 y 2016 no se cumplió con la meta establecida.

Respecto al indicador porcentaje de estaciones con excedencias de la concentración octohoraria establecida en la norma (80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) se evidenció un cumplimiento de la meta en los años 2012 y 2013, a su vez en el año 2017 se logró un cumplimiento del 20% en donde una de las cinco estaciones cumplió con la concentración de exposición a ozono permitida; durante los años 2014, 2015 y 2016 no se logró la meta.

## 8.7 Resultados Desempeño Salud Ambiental para Medellín año 2012 y 2017

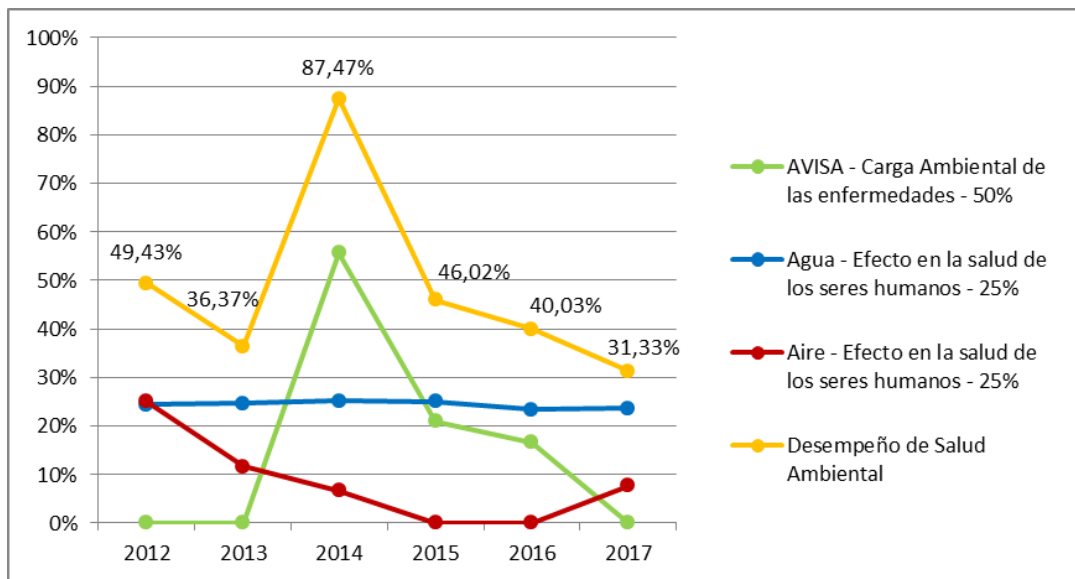
Consolidando los resultados y avances de cada uno de los componentes con relación a las metas establecidas en Medellín para ellos, en las siguientes tablas 25 y 26 se muestra los resultados del desempeño en salud ambiental. (Anexo 4)

**Tabla 25. Consolidado resultado por componentes desempeño Salud Ambiental. Medellín año 2012 y 2014**

Grupo	Indicador	Valor esperado Componente <sup>1</sup>	2012			2013			2014		
			Meta	Logro	Avance	Meta	Logro	Avance	Meta	Logro	Avance
Carga Ambiental de las enfermedades	Avisa atribuible a factores ambientales	50%	27277	29220	0%	27277	30198	0%	27277	26947	55,64%
	Porcentaje acceso acueducto		97,4	98,4	4%	97,4	98,67	4%	97,4	99	4%
	Porcentaje acceso alcantarillado		95,39	99,4	4%	95,39	95,92	4%	95,39	98,9	4%
Agua - Efecto en la salud de los seres humanos	Residuos sólidos aprovechados respecto a los generados	25%	15	12,2	3,7%	15	13,5	4,1%	15	14,5	4,4%
	Porcentaje de acceso a agua potable		97,4	98,4	6%	97,4	98,67	6,0%	97,4	99	6%
	IRCA Rural = índice de calidad del agua rural		5	5	4%	5	5	4,0%	5	5	4%
	IRCA Urbano= índice de calidad del agua urbano		5	5	3%	5	5	3,0%	5	5	3%
	% de las estaciones de medición cumplen con la concentración promedio anual establecida (25 µg/m3)		1	1	10%	3	1	3%	3	1	3%
Contaminación del aire- Efecto en la salud de los seres humanos	% de las estaciones de medición cumplen con la concentración promedio anual establecida (25 µg/m3)	25%	1	1	10%	3	1	3%	3	1	3%
	% de estaciones con excedencias de la concentración octohoraria establecida en la norma (80 µg/m3)		4	4	5%	4	4	5%	4	0	0%
<b>Total Desempeño Salud Ambiental</b>		<b>100%</b>			<b>50%</b>			<b>36,0%</b>			<b>87,0%</b>

**Tabla 26. Consolidado resultado por componentes desempeño Salud Ambiental. Medellín año 2015 y 2017**

Año		2015			2016			2017			
Grupo	Indicador	Valor esperado Componente	Meta	Logro	Avance	Meta	Logro	Avance	Meta	Logro	Avance
Carga Ambiental de las enfermedades	Avisa atribuible a factores ambientales	50%	27277	27085	20,91%	25731	26635	16,61%	25731	26856	0%
	Porcentaje acceso acueducto		97,4	96	4%	97,4	96,52	4%	97,4	96,65	4%
	Porcentaje acceso alcantarillado		95,39	95	4%	95,39	92,52	4%	95,39	91,56	4%
Agua - Efecto en la salud de los seres humanos	Residuos sólidos aprovechados respecto a los generados	25%	15	15,9	4,8%	25	17,4	3,1%	25	18,9	3,4%
	Porcentaje de acceso a agua potable		97,4	96	6%	97,4	96,52	6%	97,4	96,65	6%
	IRCA Rural = índice de calidad del agua rural		5	5	4%	5	5	4%	5	5	4%
	IRCA Urbano= índice de calidad del agua urbano		5	5	3%	5	5	3%	5	5	3%
	% de las estaciones de medición cumplen con la concentración promedio anual establecida (25 µg/m3)		2	0	0%	3	0	0%	3	1	3%
Contaminación del aire- Efecto en la salud de los seres humanos	% de las estaciones de medición cumplen con la concentración promedio anual establecida (25 µg/m3)	25%	2	0	0%	3	0	0%	3	1	3%
	% de estaciones con excedencias de la concentración octohoraria establecida en la norma (80 µg/m3)		3	0	0%	5	0	0%	5	1	1%
<b>Total Desempeño Salud Ambiental</b>		<b>100%</b>			<b>46,7%</b>			<b>40,7%</b>			<b>31,0%</b>



**Figura 17. Resultado por componentes desempeño Salud Ambiental. Medellín año 2012 y 2014**

Según las metas definidas para cada indicador de los tres componentes del Desempeño de la salud ambiental en Medellín, se pudo evidenciar que los AVISAS correspondientes al año 2014 obtuvo un avance de 55,64% siendo el más alto en comparación a los demás años de estudio, toda vez que se esperaba una disminución de 2.921,44 AVISAS atribuibles a factores ambientales.

El componente relacionado con la calidad del agua y las condiciones sanitarias obtuvo un comportamiento similar durante todo el periodo muy cercano de alcanzar el valor esperado, cabe mencionar que los años 2014 y 2015 alcanzaron el valor esperado del 25%.

El componente concerniente al aire presentó valores durante todo el periodo inferiores al 25% a excepción del año 2012 el cual cumplió con el valor esperado, es importante resaltar que en los años 2015 y 2016 no se alcanzó a avanzar en la meta.

El desempeño de la salud ambiental en la ciudad de Medellín durante el periodo de estudio, presentó valores poco constantes, obtuvo para el año 2014 un avance del 87% siendo este el valor más alto de todo el periodo frente al valor esperado del 100%, a partir de este año el indicador presentó una disminución progresiva en los años posteriores.

## 8.8 Planes de desarrollo, inversión en salud ambiental.

Los componentes del desempeño de la salud ambiental en Medellín se intervienen a través de los programas y proyectos contemplados en los planes de desarrollo de cada administración por un período de cuatro años.

**Tabla 27. Consolidado de programas por componentes desempeño Salud Ambiental plan de desarrollo periodo 2012-2015, Medellín.**

"Medellín un hogar para la vida" Plan de Desarrollo 2012-2015	2012			2013			2014			2015			Total
	inicial	Ajustado	Ejecutado	Inicial	Ajustado	Ejecutado	inicial	Ajustado	Ejecutado	inicial	Ajustado	Ejecutado	
<b>Línea 4:</b> Territorio Sostenible: ordenado, equitativo e incluyente													
<b>AGUA - Componente 4.1:</b> Medio Ambiente													
4.1.2 Manejo integral del agua	\$ 5.250	\$ 5.416	\$ 5.251	\$ 8.800	\$ 15.365	\$ 13.346	\$ 13.362	\$ 14.436	\$ 11.523	\$ 11.020	\$ 16.088	\$ 12.134	\$ 42.254
<b>AIRE - Componente 4.2:</b> Aprovechamiento responsable de los recursos naturales													
4.2.1 Buenas prácticas de producción y consumo sostenible	\$ 2.153	\$ 1.772	\$ 883	\$ 1.100	\$ 4.572	\$ 4.061	\$ 590	\$ 2.081	\$ 1.849	\$ 186	\$ 539	\$ 513	\$ 7.306
<b>MEDIO AMBIENTE -Componente 4.3:</b> Territorio equitativo y ordenado													
4.3.3 Sistema de gestión ambiental	\$ 49.223	\$ 47.883	\$ 47.883	\$ 58.596	\$ 60.486	\$ 60.440	\$ 60.279	\$ 61.741	\$ 61.690	\$ 63.290	\$ 70.015	\$ 69.798	\$ 39.811

**Tabla 28. Consolidado de programas por componentes desempeño Salud Ambiental plan de desarrollo periodo 2016-2017, Medellín.**

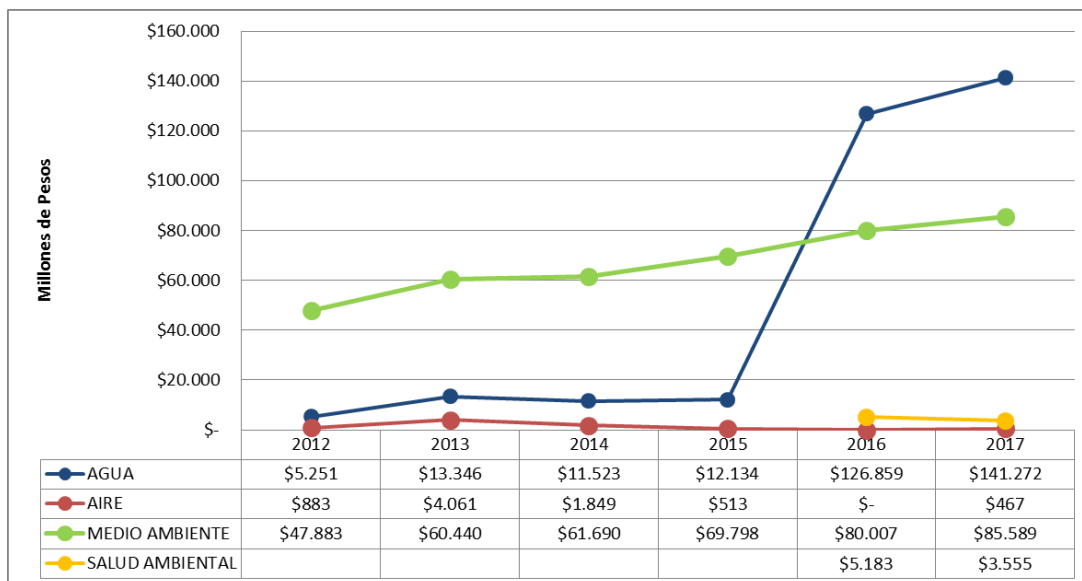
"Medellín cuenta con vos " Plan de Desarrollo 2016-2019	2016			2017			Total
	DIMENSIONES ESTRATEGICAS	inicial	Ajustado	Ejecutado	inicial	Ajustado	
<b>SALUD AMBIENTAL - Componente 3.1:</b> Medellín para vivir más y mejor							
3.1.4. vigilancia integral en salud	\$2.867	\$5.631	\$5.183	\$3.744	\$3.852	\$3.555	\$8.738
<b>AIRE - Componente 5.3.</b> Medellín gestiona sus sistemas de movilidad							
5.3.5 por la calidad del aire que respiramos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 447	\$ 578	\$ 467	\$ 467
<b>MEDIO AMBIENTE -Componente 7.1.</b> Medellín ciudad verde y sostenible							
7.1.6. sistema de gestión ambiental integral y cambio climático	\$ 69.200	\$ 73.463	\$71.939	\$ 73.074	\$ 77.751	\$ 76.483	\$148.422
7.1.7. salud ambiental	\$7.700	\$8.655	\$8.068	\$8.336	\$9.817	\$9.106	\$ 17.174
<b>AGUA - Componente 7.2.</b> Medellín con acceso de calidad a los servicios públicos							
7.2.1 acceso de calidad al acueducto y al alcantarillado	\$120.799	\$136.453	\$126.859	\$138.001	\$ 149.879	\$141.272	\$ 268.131

En las tablas 27 y 28 se consolidaron los programas identificados que apuntaban a cada uno de los componentes del desempeño de la salud ambiental en la ciudad de Medellín, este estudio contempló un periodo de 6 años, en el cual intervinieron dos planes de desarrollo, “Medellín un Hogar para la Vida” durante el periodo 2012-2015 y “Medellín Cuenta con Vos” que abarca los años 2016 y 2017.

Para el cuatrienio 2012-2015 bajo el plan de desarrollo “Medellín un Hogar para la Vida” se definió la línea de territorio sostenible: ordenado, equitativo e incluyente, en el cual el componente del agua estableció el programa del manejo integral del agua con una inversión total de \$42.254 millones, para el componente del aire se estableció el programa de buenas prácticas de producción y consumo sostenible con una inversión total de \$7.306 millones, de igual forma para el componente del medio ambiente se definió el programa de sistema de gestión ambiental con una inversión total de \$239.811 millones. Durante este periodo el municipio ejecuto una inversión total de \$289.371 millones en los programas anteriormente mencionados.

Para los años 2016 y 2017 que corresponde al cuatrienio 2016-2019 bajo el plan de desarrollo “Medellín Cuenta con Vos” se identificó la inversión ejecutada para estos años dentro de sus dimensiones estratégicas. Se observó el componente del agua donde se definió el programa de acceso de calidad al acueducto y alcantarillado con una inversión de \$268.131 millones, el componente del aire se estableció el programa “por la calidad del aire que respiramos” con una inversión de \$467 millones, para el componente del medio ambiente se establecieron los programas de Salud Ambiental, sistemas de gestión ambiental integral y cambio climático con una inversión de \$165.596 millones y finalmente se identificó el componente de Salud Ambiental donde se estableció el programa de vigilancia en salud ambiental con una inversión de \$8.738 millones.

Durante el periodo 2012-2017 se invirtió \$405.407 millones en el componente de Medio Ambiente el cual tuvo un comportamiento ascendiente año tras año; la inversión del componente del aire fue constante durante todo el periodo, mientras que el componente del agua la inversión fue constante hasta el 2015 y en el año 2016 presentó un aumento significativo en el valor de la inversión, teniendo en cuenta que se presentó cambio de administración y se definió el programa de Acceso de calidad al acueducto y al alcantarillado.



**Figura 18. Inversión anual por componentes en programas de los planes de desarrollo de Medellín durante el periodo 2012-2017.**

Cabe resaltar que cada 4 años se finalizan los periodos de las administraciones municipales y con está también finalizan los programas dentro de cada plan de desarrollo, es por esto que la cantidad de programas y proyectos y a su vez el valor de la inversión depende de cada periodo de administración, de las políticas priorizadas en el plan de gobierno de cada alcalde y de la inversión disponible, sin embargo, durante el periodo de estudio se identificó intervención en cada uno de los componentes del desempeño de la salud ambiental, cabe mencionar que en el periodo 2016 se dio inicio al programa de salud ambiental bajo la responsabilidad de la secretaria de salud, el cual no estaba contemplado en el periodo anterior.



## 9. Discusión

Los resultados del presente estudio sobre el desempeño de la salud ambiental en Medellín, se realizó mediante la adaptación de la metodología EPI del año 2016 propuesta por la OMS y la universidad de Yale, tomando como objetivo la dimensión de la salud ambiental utilizando las fuentes de información local que proporcionan una importante base a nivel municipal sobre el desempeño de salud y el comportamiento de los eventos en salud relacionados a factores de riesgo ambiental.

La información obtenida brinda la posibilidad de conocer la dinámica de los factores ambientales sobre la salud de la población en el periodo 2012-2017, y de esta manera comprender la relación entre ambiente y salud, impartir acciones futuras que permitan reducir la carga ambiental de las enfermedades, mitigar los factores de riesgo, impulsar otras investigaciones y generar políticas y planes que promuevan la salud ambiental.

Basado en la metodología EPI adoptada por la Secretaría de la Salud, el componente de la carga de la enfermedad contempla un grupo de eventos debidamente seleccionados (Enfermedades diarreicas, Dengue, Cáncer de pulmón, Enfermedades isquémicas del corazón, Accidente Cerebrovascular, Infecciones respiratorias superiores y otitis, Infecciones de la vías respiratorias inferiores, Enfermedad pulmonar obstructiva Crónica, Asma) que en su mayoría corresponden a enfermedades no transmisibles y se atribuyen al ambiente. Así mismo el Informe técnico sobre la Carga ambiental de Enfermedad en Colombia 2016 estudio nueve eventos en salud (enfermedad isquémica del corazón, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, infecciones respiratorias agudas bajas, evento cerebrovascular, cáncer de pulmón, enfermedad diarreica aguda, enfermedad renal crónica, discapacidad intelectual idiopática y cataratas) semejantes a los seleccionados por la Secretaría de Salud de la ciudad de Medellín, en donde se identificó que los mayores años perdidos de vida saludable se deben a la contaminación del aire asociada a la enfermedad isquémica del corazón, mientras que en Medellín la enfermedad pulmonar obstructiva crónica es el evento que genera mayores años perdidos de vida saludable (97)

Respecto a los AVISA atribuibles al ambiente se evidenció en los años 2012 y 2013 un incremento, en donde los años de vida ajustados en función de la discapacidad-AVD aportaron la mayor carga de la enfermedad, principalmente en enfermedades no transmisibles como la enfermedad isquémica del corazón, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el asma, donde ésta última es el evento que tiene mayor pérdida de vida saludable atribuible al ambiente.

Esta investigación concuerda con el informe técnico de carga de enfermedad ambiental en Colombia elaborado por el Instituto Nacional de Salud publicado en el año 2018 donde se establece que una gran parte de la enfermedad y muerte que ocurre en el país está asociada a los impactos ambientales que afectan la salud de los colombianos. Dentro de sus hallazgos encontró la enfermedad isquémica del corazón, el accidente cerebrovascular, la enfermedad pulmonar obstructiva y las infecciones respiratorias atribuibles a la mala calidad del aire y la enfermedad diarreica aguda atribuible a la mala calidad del agua. (98)

Según lo planteado por la OMS en su estudio carga ambiental de la enfermedad del año 2015 se consideran las fracciones atribuibles ambientales para cada evento y definidas para los países de bajos y medianos ingresos de la región de las Américas. El dengue y las enfermedades diarreicas son los grupos que tienen la mayor fracción atribuible a factores ambientales del 95% y 61% respectivamente, sin embargo, son los dos grupos que aportan la menor carga de enfermedad para la ciudad de Medellín lo que permite evidenciar avances en las condiciones sanitarias y el manejo y control del dengue.

Los hallazgos obtenidos del municipio de Medellín se asemejan con el panorama del país, estos de acuerdo con el Observatorio Nacional de salud del año 2016, donde se evidenció igualmente que los años perdidos de vida saludable son mayores para el componente del aire. Es así como la enfermedad isquémica del corazón se atribuye a  $PM_{2.5}$   $\mu g/m^3$  con una carga total de 15,8% a nivel nacional, siendo Antioquia parte de los departamentos con los valores más altos; en el caso del EPOC, el indicador de  $PM_{2.5}$   $\mu g/m^3$  reporta una fracción atribuible de 17,5%, asimismo el cáncer de pulmón también se atribuye al aire con un total de 694 muertes por  $PM_{2.5}$   $\mu g/m^3$  y 163 muertes por contaminación del aire en lugares cerrados por combustibles sólidos. Estos eventos aportan 3.128 AVISAS y 2,6% atribuible a la carga global del país por aire. Por otra parte la enfermedad diarreica aguda se ha atribuido en gran porcentaje a la insuficiente calidad del agua generalmente afectando a la población menor de 5 y mayores de 50 años, a su vez el inadecuado saneamiento genero 219 muertes y 7.488 AVISA por este mismo evento en los grupos de edad extremos. (99)

De acuerdo con los hallazgos de esta investigación se evidencia en el componente contaminación del aire efecto en la salud de los seres humanos que la calidad del aire en la ciudad de Medellín es un problema de salud pública, es una ciudad que presenta niveles de riesgo alto que alteran y afectan negativamente el estado de salud de la población. El Doctor Jorge Enrique Pérez Cárdenas Director de la Revista Biosalud, concuerda en su artículo “La calidad del aire en Colombia: un problema de salud pública, un problema de todos”, afirmando que la calidad del aire no es un problema de una sola región, sino que es un problema mundial, pues el aire no tiene límites geográficos y es un hecho demostrado que la contaminación en el aire incide sobre la salud de las personas, contribuyendo a que se generen

enfermedades como la enfermedad pulmonar crónica obstructiva y el cáncer de pulmón. (100)

Dentro de las limitantes de este estudio se evidencia que el indicador Contaminación del aire en lugares cerrados, no se ha logrado medir como indicador de ciudad y es por esto que los resultados obtenidos son una réplica de los valores del indicador de Porcentaje de las estaciones de medición que cumplen con la concentración promedio anual establecida ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ); esto como medida arbitraria de la Secretaría de Salud al momento de adaptar la metodología utilizada. No es ajeno que la ciudad tiene población en zonas rurales y de bajos recursos que por sus condiciones usan la leña como combustible sólido, contaminando así el aire de lugares cerrados, y por otra parte las condiciones de las viviendas urbanas pueden modificar las concentraciones de contaminantes al interior de las mismas, pero esta situación aún no es clara para Medellín.

Es así como, el estudio Contaminación del aire de interiores en hogares en situación de pobreza extrema en Colombia del año 2012, determinó que alrededor de 2 millones de personas en condiciones de pobreza extrema están expuestos a la contaminación por usar combustibles sólidos para cocinar, donde la población de mayor afectación por la exposición son niños menores de 5 años y mujeres mayores de 30 años, adquiriendo limitaciones cardiovasculares y/o respiratorias en estos grupos de edad. (101) Al medir la calidad del aire en Medellín en los años de estudio se identificó en la proporción de los AVD por Enfermedad pulmonar obstructiva crónica que el 69% son mayores de 45 años y en cuanto a los AVPP el 33% corresponde a la población de 80 y más años; es así como se confirma el EPOC como uno de los eventos más importantes en la carga de la enfermedad atribuible a la calidad del aire.

De acuerdo con la investigación “La contaminación del aire interior en los países en desarrollo”, publicada en el boletín de la Organización Mundial de la Salud, afirma que hay evidencia de que la contaminación del aire interior incrementa el riesgo de padecer de enfermedad pulmonar obstructiva crónica y de infecciones respiratorias agudas en la infancia, siendo la causa más relevante de muerte entre los niños de 5 años en los países en desarrollo. (102) Semejando esto con los hallazgos de la ciudad de Medellín se evidencia en el periodo de estudio que gran porcentaje de la carga de la enfermedad es aportada por los menores de 14 años, debido a la morbilidad consultada por enfermedades del sistema respiratorio como el asma.

Otros estudios enfocados en medir la calidad del aire en el Valle de Aburrá realizados por El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la Universidad de Antioquia y la Alcaldía de Medellín han demostrado que el nivel de concentración de los contaminantes en el aire es alto y los promedios anuales superan los estándares de alerta y los niveles que la Organización Mundial de la Salud ha definido. (103)

Este hallazgo ha sido progresivo de acuerdo a lo evidenciado en el periodo de estudio, en donde la concentración de las partículas finas (PM<sub>2.5</sub> µg/m<sup>3</sup>) exceden los promedios anuales permitidos y se convierte en responsable de algunos efectos negativos en la salud de los habitantes de la ciudad.

El análisis del componente de agua con efecto en la salud de los seres humanos demuestra que la ciudad de Medellín tiene un alto porcentaje de la población con acceso a agua potable con los estándares permitidos para el consumo humano, esto refiere que la ciudad está encaminada a lograr las metas propuestas y a seguir trabajando para cerrar la brecha de aquellas poblaciones vulnerables que aún no cuentan con este recurso vital.

Estudio realizado en el periodo 2008-2012 sobre la calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, demostró la correlación existente entre la calidad del agua y la morbimortalidad infantil sobre las enfermedades diarreicas, sin embargo, el departamento de Antioquia es de los departamentos que tiene condiciones menos desfavorables con un nivel de riesgo bajo en la calidad del agua. (104) Dentro los hallazgos de este estudio se identificaron en Medellín que la enfermedad diarreica aguda refleja en los años 2015 y 2016 los valores más altos del total de los AVISA durante el periodo, con una tasa de morbilidad consultada de 63.26 por cada mil habitantes durante el año 2015 y una tasa de mortalidad de 0.03 por cada mil habitantes durante el año 2016. Asimilando lo anterior con el índice de riesgo de calidad del agua para consumo humano (IRCA) se identifica que en estos años incrementó el nivel de riesgo, sin embargo, el agua presentó condiciones técnicas aptas para el consumo humano debido a que no excedió el límite de valores inferiores a 5 en su promedio anual, pero sí es una alerta para continuar en vigilancia.

De acuerdo con el boletín de calidad del agua del Instituto nacional de salud en el año 2017 el departamento de Antioquia no presentó riesgo en el índice de riesgo de la calidad del agua, lo cual indica que el agua cumplía con las condiciones técnicas aptas para el consumo humano. (105) No obstante, la población que no cuenta con Acceso a agua potable y acceso a acueducto corresponde aproximadamente al 3%, siendo esta población perteneciente a zonas rurales y asentamientos que no cuenta con la disponibilidad de estos servicios Y donde se encuentran las mayores dificultades en términos de este recurso, convirtiéndose en la más vulnerable a eventos de salud atribuibles a la calidad del agua, aunque se presentó una disminución en la mortalidad infantil por enfermedad diarreica aguda en este mismo año.

Medellín demuestra en cuanto a las condiciones del alcantarillado que a pesar que en los años 2016 y 2017 disminuyó el acceso, la cobertura no desciende por debajo del 90% durante todo el periodo de estudio, lo que permite a gran porcentaje de la población tener condiciones sanitarias aptas que contribuyen a mejorar su estado de salud, así mismo no se debe desconocer que en el año 2016 el número de

eventos de morbimortalidad por enfermedad diarreica aguda presentó un incremento. Este hallazgo se asemeja a los resultados obtenidos en la investigación de Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia del año 2016, en donde se evidencio un incremento en la cobertura de alcantarillado a nivel nacional, tanto en zonas urbanas y rurales, pero las brechas existentes no aseguran que la población disponga de buenas condiciones de salud; es clara la evidencia con el evento de la enfermedad diarreica aguda que presentó una disminución de la tasa hasta el año 2011, pero a partir del año 2012 se dio un incremento sostenido en la tasa de mortalidad, sin embargo, incrementar la cobertura del acueducto y alcantarillado, no es suficiente para garantizar la calidad de la salud en la población. (106)

De acuerdo con el Diagnóstico de salud Ambiental de Colombia en el 2012 sobre la problemática de los residuos sólidos en el país, la población más afectada corresponde a los niños menores de 5 años con eventos de infecciones y afecciones respiratorias, así como las mujeres y las personas mayores de 60 años tuvieron problemas cardiovasculares. Se puede evidenciar en el país esfuerzos para avanzar en la gestión de los residuos sólidos convencionales y peligrosos, sin embargo, todavía las opciones de mejora para la disposición final en áreas rurales y municipios son bajas, por la mala disposición y falta de cobertura de los servicios de saneamiento, lo cual afecta la calidad del agua, el aire y por ende la salud de la población. (107)

Según el informe del plan integral de residuos sólidos presentado por el Área Metropolitana en el año 2016 identificó que el aprovechamiento actual de residuos sólidos reciclables es del 15% respecto al total de residuos sólidos generados este resultado se asemeja con este estudio que para ese mismo año arrojó un 17,4% frente a una meta propuesta del 25%. Aunque la meta no se logró alcanzar se observa un avance en la utilización de los residuos sólidos en general en la ciudad, pero a su vez permite evidenciar que la actividad del aprovechamiento es aún muy débil e incipiente y debido a su importancia esta problemática debe ser abordada con mayor celeridad y requiere de la inclusión de los recicladores y la participación de diferentes actores como: usuarios, empresas y decisores municipales. (108)

Según los hallazgos encontrados en este estudio se plantea que el desempeño de la salud ambiental en la ciudad de Medellín durante los años 2012 – 2017, está relacionado la calidad del aire. En donde las principales causas de morbimortalidad tienen un porcentaje atribuible al ambiente, en estas se destacan las enfermedades isquémicas del corazón, el accidente cerebrovascular y las enfermedades del sistema respiratorio como: el cáncer de pulmón, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el asma.

El buen desempeño de la salud ambiental en Medellín durante el año 2014 se vio reflejado con un avance del 87%, siendo este el comportamiento más alto en este periodo de estudio. Disminuir la carga de la enfermedad fue el componente que contribuyó a alcanzar este logro, la meta propuesta era disminuir en 2.921,43 Avisa y se logró 3250,87 avisa. Similar a este avance, Colombia en el año 2018 ocupó el puesto 42 en el ranking mundial en el que se compara 180 países con respecto a 24 indicadores relacionados con la salud ambiental y la vitalidad de los ecosistemas, donde los retos y desafíos que cada país enfrenta y la buena gobernabilidad es el factor crítico que emerge para mantener en equilibrio estas dos dimensiones. (109)

Se pudo evidenciar un avance en el desempeño de la salud ambiental en el año 2012 de 49,43%, siendo este el único año del periodo de estudio en el cual los componentes de agua y del aire alcanzaron la meta propuesta, sin embargo, la carga ambiental de la enfermedad no contribuye a este resultado. Contrario a lo anterior en el año 2017 se identifica que el desempeño de la salud ambiental disminuye su avance al 31,33% debido a que la carga ambiental de la enfermedad no aporta ningún avance y el componente del aire no alcanza la meta establecida. Según Ana María González en su análisis del índice de desempeño ambiental para Colombia en el periodo 2006-2014, identifica que las fuentes de información y los datos a nivel nacional no tiene las características suficientes como la calidad y la disponibilidad de la información, lo que implica que el resultado del desempeño ambiental del país pueda ser negativo o positivo generando poca confiabilidad, sin embargo se reconoce que el país ante los cambios de estructura e indicadores que evalúa el EPI ha hecho un esfuerzo por ajustarse y dar cuenta sobre la vitalidad del ecosistema y la salud ambiental de la población colombiana. (110)

Asimismo, Medellín en su programa de salud ambiental incluido en el plan de desarrollo 2016 definió la construcción del índice de salud ambiental, bajo la responsabilidad de la Secretaría de salud el cual se adaptó según la metodología EPI 2016 en la dimensión de salud ambiental utilizando la información disponible en la ciudad con el fin de conocer como los eventos en salud se atribuye al ambiente y afectan el estado de salud de la población, sin embargo, es necesario profundizar en la calidad de la información primaria y las metodología para su obtención y recolección.

Con respecto al análisis que se realiza sobre las políticas y los planes de desarrollo, Colombia en la búsqueda de construir un país mejor en términos de salud ambiental, ha adquirido compromisos internacionales a través de diferentes acuerdos, convenios y protocolos como lo son: Ley 29 de 1992: Protocolo de Montreal, Ley 253 de 1996: Convenio de Basilea, Ley 629 de 2000: Protocolo de Kyoto, Ley 1159 de 2007 Convenio de Rotterdam, Ley 994 de 2005 y Ley 1196 de 2008: Convenio de Estocolmo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU que componen un marco normativo y que pueden contribuir en la formulación de políticas públicas en salud ambiental para el país. (111)

Esta investigación y sus resultados aportan elementos que pueden ayudar a la implementación de la Política Integral de Salud Ambiental, Colombia ha logrado avances significativos en la formulación de políticas públicas en el campo de la salud ambiental y es la oportunidad que el municipio de Medellín se sume a estas alternativas, sin embargo, la implementación en la ciudad requiere fundamentalmente de la intersectorialidad para alcanzar los objetivos.

Así mismo el municipio de Medellín en busca de promover el goce efectivo del derecho a la salud de los ciudadanos como lo establece la Resolución 1751 de 2015, ha definido en sus planes de desarrollo programas y proyectos que permiten fortalecer el acceso a los servicios y brindar una atención integral en salud a los habitantes para vivir más y mejor, así mismo ha definido programas y proyectos que van orientados a impactar aquellos factores ambientales a los cuales se atribuyen y/o generan los eventos en salud, contribuyendo a mejorar las condiciones ambientales, como lo es la calidad del aire y la calidad del agua.

Aunque la ciudad de Medellín ha obtenido logros importantes en los programas y proyectos que ha llevado a cabo la administración municipal durante este período para mitigar los efectos adversos que afectan la salud ambiental de la población, aún falta mucho por hacer y es importante resaltar que hay que mejorar la inversión en este tema toda vez que es un factor determinante para lograr la consecución de las metas definidas en el plan de desarrollo en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible y el plan decenal de salud pública. (112)

Los programas y proyectos correspondientes al componente de la calidad del agua, acceso a alcantarillado y saneamiento básico tuvieron la inversión más alta durante los años 2012-2017 en comparación con el presupuesto destinado a la calidad del aire que fue el más bajo. De ahí la importancia de aumentar la inversión pública y generar, reforzar y darle continuidad a los programas como el mínimo vital de agua que le ha brindado a cerca de 45.000 familias de escasos recursos el acceso gratis a este servicio hasta por 2,5 metros cúbicos de agua mensual por cada miembro del hogar. (112), (113)

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá como primera autoridad ambiental y la Secretaría del medio ambiente han venido liderando diferentes proyectos que buscan mejorar los entornos saludables y mitigar las condiciones desfavorables del ambiente que afectan la salud de los ciudadanos, entre ellos está el Plan Integral de Gestión de Calidad del Aire-PIGECA el cual establece metas a corto, mediano y largo plazo al año 2030 para mejorar paulatinamente la calidad del aire y reducir los niveles de PM2.5 y el Protocolo Operacional para enfrentar Episodios Críticos por Contaminación Atmosférica-POECA que se origina como una medida de contingencia a raíz de la problemática ambiental que se presenta en la ciudad en algunas épocas del año ( febrero a abril y octubre a noviembre); estas medidas de choque se activan en el momento que exceden los niveles de contaminación establecidos. (114)

No obstante, se requiere de la participación intersectorial e interinstitucional de las entidades tanto públicas y privadas y el compromiso de las diferentes administraciones Municipales que incluyan en su plan de desarrollo la asignación de recursos físicos, tecnológicos, humanos y financieros que apoyen y promuevan los programas y proyectos dirigidos a la sostenibilidad de la salud ambiental.



## 10. Limitaciones

La información utilizada en este estudio correspondió a fuentes secundarias suministrada por la Secretaría de Salud de Medellín y procede del registro consultado de mortalidad y morbilidad. La información entregada corresponde a datos agregados y procesados teniendo en cuenta los procesos internos de dicha institución. Los datos obtenidos se usaron conforme a lo entregado por la Secretaría Salud de Medellín, sin utilizar ninguna técnica de ajuste del subregistro.

Medellín no tiene definidas las fracciones atribuibles a la población de los eventos en salud relacionados con factores ambientales, por lo cual en este estudio se utilizó las definidas por la OMS para los países de bajos y medianos ingresos de la región de las Américas y se toman como supuesto para desarrollar la metodología adoptada por la secretaria de salud de Medellín.

A su vez se identifica que la encuesta de calidad de vida de la ciudad de Medellín, es la fuente que mide y suministra los resultados de los indicadores de acueducto y alcantarillado, sin embargo, tiene como limitante que no contempla a las poblaciones subnormales o llamadas invasiones en la población base, lo cual genera subregistro en los resultados.

La Secretaría de Salud de Medellín bajo la metodología utilizada tomó como medida arbitraria replicar los valores del indicador de Porcentaje de las estaciones de medición que cumplen con la concentración promedio anual establecida ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), para el indicador Contaminación del aire en lugares cerrados, como consecuencia a que la ciudad no ha logrado medir este indicador.

Al analizar las intervenciones en salud ambiental solo se identifican estrategias a través del plan de desarrollo de la ciudad, no obstante, al realizar la búsqueda de los programas en los planes de acción estos no son específicos en las áreas directas, por lo tanto, se corre el riesgo de no ser tenidos en cuenta en este estudio.

Los resultados del presente trabajo están limitados por la información suministrada por la Secretaría Salud de Medellín, a su vez la calidad, veracidad y oportunidad de los datos de las fuentes de información, generan implicaciones en los hallazgos de esta investigación.

## 11. Conclusiones

Los AVISA atribuibles al ambiente evidencia que los principales eventos en salud son las enfermedades no transmisibles como la enfermedad isquémica del corazón, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el asma, en donde los años de vida ajustados por discapacidad aportan la mayor carga de la enfermedad; a su vez en los años potenciales de vida perdidos los hombres aportan la mayor carga por enfermedades isquémicas del corazón mientras que las mujeres representan la mayor carga en los accidentes cerebrovasculares durante todo el periodo.

Dentro de los hallazgos de este estudio se encontró que la enfermedad isquémica del corazón, el accidente cerebrovascular, la enfermedad pulmonar obstructiva, las infecciones respiratorias y la enfermedad diarreica aguda en gran porcentaje son atribuibles a la mala calidad del aire y a la mala calidad del agua.

Se reconoce que el material particulado PM<sub>2.5</sub> µg/m<sup>3</sup> es el contaminante atmosférico que plantea un mayor riesgo para la salud de los habitantes de Medellín, no solamente por su reconocida capacidad para generar enfermedades cardiorrespiratorias, sino también por su tendencia al ascenso y por las altas concentraciones que se alcanzan en la ciudad. En cuanto a la contaminación del aire interior es una importante amenaza para la salud pública del municipio que requiere un gran esfuerzo en las áreas de investigación y formulación de políticas. Conforme a este estudio las acciones en los sistemas de acueducto, agua potable, alcantarillado y residuos sólidos son relevantes para el mejoramiento de las condiciones sanitarias de la población y para la disminución en la incidencia y la prevalencia de diversas alteraciones del estado de salud, sin embargo, el Municipio debe continuar trabajando para garantizar el acceso y disponibilidad de estos servicios a toda la población. Además, es necesario atender otros aspectos, tales como la educación, promoción de la salud y el empoderamiento social para afrontar esta problemática de manera más eficiente.

Es posible que toda la ciudad no presente los niveles críticos de contaminación, pero es necesario que el Municipio plantee acciones a corto, mediano y largo plazo, que contribuyan de manera efectiva a brindar condiciones ambientales de buena calidad que no incida negativamente en la salud y que permita que haya una mejor calidad de vida en Medellín. Aunque el Municipio de Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá denominados como primera autoridad ambiental y planificador territorial, son las entidades encargadas de liderar y generar acciones y estrategias que permitan contrarrestar las consecuencias de las dinámicas urbanas frente a la problemática ambiental, es necesario aunar esfuerzos y trabajar de manera articulada con los diferentes actores, llámese comunidad, instituciones, entidades no gubernamentales etc., para que la ciudad pueda salir del rezago ambiental en que

se encuentra y generar políticas públicas que permitan focalizar y optimizar los recursos direccionados a mejorar las condiciones de salud de la población.

El desempeño de la salud ambiental en Medellín surge como una herramienta útil que dispone de indicadores para evaluar los factores ambientales que afectan la salud, medir la efectividad de las políticas, las metas y logros definidos en el plan de desarrollo municipal y orientar a los tomadores de decisiones en la búsqueda de soluciones y estrategias que permitan mitigar los riesgos, elevar el bienestar social y propiciar un ambiente sostenible.

## 12. Recomendaciones

Bajo la propuesta del desempeño de la salud ambiental de la Secretaria de Salud de Medellín, se probó la metodología adaptada del EPI planteada para el año 2016 y se constata que es una herramienta para la gestión integral de la salud ambiental y la medición de la efectividad de las políticas; la cual identifica la situación de la ciudad y permite conocer que estrategias se están llevando a cabo frente a la situación ambiental.

Al culminar esta investigación se recomienda sean evaluados otros eventos que conforman la carga de la enfermedad y son de gran impacto en la salud de los seres humanos. Adicionalmente se tomen en cuenta otros factores ambientales que a su vez alteran el estado de salud y son determinantes en la población de la ciudad.

Esta herramienta de gestión puede difundirse e implementarse en otros municipios del área metropolitana e incluso a nivel departamental de acuerdo a la capacidad administrativa para que se adoptada.

Se recomienda revisar la viabilidad para que la ciudad de Medellín incluya o reemplace en la metodología indicadores adicionales del EPI, actualizando sus componentes según la metodología para la medición internacional del año 2018 y a su vez explorar la posibilidad de medir el EPI en su totalidad.

Igualmente se recomienda promover estudios que aporten las fracciones atribuibles propias para la ciudad, teniendo en cuentas las condiciones del territorio, los factores geográficos y topográficos, que afectan las condiciones ambientales.

Frente a los hallazgos del desempeño de la salud ambiental, el municipio tiene una buena red de acceso a condiciones sanitarias aptas, sin embargo, es necesario mejorar constantemente en el acceso a los servicios para las poblaciones marginadas y más vulnerables, para disminuir así las desigualdades que existen en la población.

A su vez se recomienda perfeccionar ampliamente las acciones para el mejoramiento de las condiciones de calidad del aire, y a su vez los mecanismos de vigilancia y alerta de los niveles de contaminación.

Es necesario implementar programas y proyectos de educación que permitan fortalecer el conocimiento y la cultura de los ciudadanos en materia de salud ambiental. Así mismo fortalecer el modelo integral de atención en salud y la Red Integral de atención en salud para focalizar recursos y esfuerzos en pro de disminuir las complicaciones y fallecimientos por las causas asociadas al ambiente.

Como Gerentes en sistemas de información en salud se recomienda fortalecer la calidad de la información, mejorando los registros de prestación de servicios de salud y la información de los diagnósticos de consulta, para obtener indicadores de incidencia, prevalencia y carga de enfermedad más ajustados a la situación actual de la Ciudad.

### **13. Agradecimientos**

A Dios por ser nuestro guía y nuestra fortaleza en aquellos momentos de debilidad y desconcierto, por brindarnos la salud y la capacidad para cumplir nuestro reto y ver materializado nuestro más anhelado sueño “Ser Profesional”.

A la Universidad de Antioquia, por brindarnos la oportunidad de formar parte del Alma Mater, especialmente a la Facultad Nacional de Salud Pública por impartir sus enseñanzas y saberes a lo largo de su trayectoria académica.

A nuestra asesora Verónica María Lopera porque de manera permanente contribuyó académica y profesionalmente con su valiosa orientación, su conocimiento y experticia durante todo el proceso de elaboración del trabajo de grado.

## Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud [Internet] Ginebra: 1948 [Consultado 2018 Oct. 29] Disponible en: [http://www.who.int/topics/environmental\\_health/es/](http://www.who.int/topics/environmental_health/es/)
2. Ministerio de Salud y Protección Social [Internet] Colombia: 2011 [Consultado 2018 Oct. 30] Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/ambiental/Paginas/Salud-ambiental.aspx>
3. Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Plan Decenal de Salud Pública 2012 – 2021. Documento en el cual se sustenta y se articula en normas y políticas el Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021: La salud en Colombia la construyes tú. Bogotá, Marzo 15 de 2013.
4. Seccional de Salud de Antioquia [Internet] Medellín: c2011 [Consultado 2018 Sep. 13] Disponible en: <http://diagnosticosalud.dssa.gov.co/0-capitulo-1-salud-y-ambiente/pagina-1-capitulo-1-salud-y-ambiente/>
5. Colombia. República de Colombia y Departamento Nacional de Planeación. CONPES 3550 de 2008, lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química. Bogotá D.C., 24 de Noviembre de 2008.
6. Informe Nacional de Calidad del Agua para Consumo Humano INCA 2016 [Internet] [Consultado 2019 Ene. 17] Disponible en: [https://www.google.com/search?q=informe+de+calidad+del+agua+en+colombia+2016&rlz=1C1GCEU\\_esCO827CO827&oq=informe+de+calidad+del+agua+en+colombia+2016&aqs=chrome..69i57j69i59.5079j1j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=informe+de+calidad+del+agua+en+colombia+2016&rlz=1C1GCEU_esCO827CO827&oq=informe+de+calidad+del+agua+en+colombia+2016&aqs=chrome..69i57j69i59.5079j1j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
7. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM [Internet] Bogotá: 1993 [Consultado 2019 Ene. 17] Disponible en: [http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/informes-del-estado-de-la-calidad-del-aire-en-colombia?p\\_p\\_id=110\\_INSTANCE\\_3uZc3mUViyRu&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&110\\_INSTANCE\\_3uZc3mUViyRu\\_struts\\_action=%2Fdocument\\_library\\_display%2Fview\\_file\\_entry&110\\_INSTANCE\\_3uZc3mUViyRu\\_redirect=http%3A%2F%2Fwww.ideam.gov.co%2Fweb%2Fcontaminacion-y-calidad-ambiental%2Finformes-del-estado-de-la-calidad-del-aire-en-colombia%3Fp\\_p\\_id%3D110\\_INSTANCE\\_3uZc3mUViyRu%26p\\_p\\_lifecycl](http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/informes-del-estado-de-la-calidad-del-aire-en-colombia?p_p_id=110_INSTANCE_3uZc3mUViyRu&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&110_INSTANCE_3uZc3mUViyRu_struts_action=%2Fdocument_library_display%2Fview_file_entry&110_INSTANCE_3uZc3mUViyRu_redirect=http%3A%2F%2Fwww.ideam.gov.co%2Fweb%2Fcontaminacion-y-calidad-ambiental%2Finformes-del-estado-de-la-calidad-del-aire-en-colombia%3Fp_p_id%3D110_INSTANCE_3uZc3mUViyRu%26p_p_lifecycl)

[e%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dcolumn-1%26p\\_p\\_col\\_count%3D1&\\_110\\_INSTANCE\\_3uZc3mUViyRu\\_fileEntryId=68522106](#)

8. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut. c2006 [Consultado 2018 Ago. 10]. Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/about-epi>
9. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut. c2006 [Consultado 2018 Ago. 10]. Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/about-epi>
10. González Castro, Ana María. Análisis histórico del índice de desempeño ambiental para Colombia (2006-2014) y desafíos actuales sobre la información ambiental del país [Trabajo de monografía investigativa para el programa: Maestría con Conservación y Uso de la Biodiversidad]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2016.
11. Alcaldía de Medellín. Plan de Desarrollo Medellín cuenta con Vos 2016-2019 [Internet] [Consultado 2019 Ene. 14] Disponible en: [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano\\_2/PlandeDesarrollo\\_0\\_17/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2016/Proyecto%20de%20Acuerdo%20Plan%20de%20Desarrollo\\_old.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_17/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2016/Proyecto%20de%20Acuerdo%20Plan%20de%20Desarrollo_old.pdf)
12. Rojas Miriam Concepción. Indicadores de salud ambiental: un nuevo desafío en la relación entre la exposición ambiental y el impacto en salud [Internet] [Consultado 2018 Oct. 20] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/267764848\\_INDICADORES\\_DE\\_SALUD\\_AMBIENTAL\\_UN\\_NUEVO\\_DESAFIO\\_EN\\_LA\\_RELACION\\_ENTR\\_E\\_LA\\_EXPOSICION\\_AMBIENTAL\\_Y\\_EL\\_IMPACTO\\_EN\\_SALUD](https://www.researchgate.net/publication/267764848_INDICADORES_DE_SALUD_AMBIENTAL_UN_NUEVO_DESAFIO_EN_LA_RELACION_ENTR_E_LA_EXPOSICION_AMBIENTAL_Y_EL_IMPACTO_EN_SALUD)
13. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Objetivos de desarrollo sostenible PNUD [Internet] [Consultado 2018 Oct. 24]. Disponible en: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
14. Ortiz Pérez Néstor. Propuesta de indicadores de referencia nacional para medir los efectos económicos, ambientales y sociales de la implementación de una política de crecimiento verde de largo plazo [Internet] [Consultado 2018 Nov. 10] Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/diagnostico/Informe%20final%20INDICADORES%20CV.pdf>



15. Alcaldía de Medellín. Plan de Desarrollo Medellín Cuenta con Vos 2016-2019 [Internet] [Consultado 2019 Ene. 14] Disponible en: [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportalDelCiudadano\\_2/PlandeDesarrollo\\_0\\_17/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2016/Proyecto%20de%20Acuerdo%20Plan%20de%20Desarrollo\\_old.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportalDelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_17/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2016/Proyecto%20de%20Acuerdo%20Plan%20de%20Desarrollo_old.pdf)
16. Alcaldía de Medellín. Medellín Cómo Vamos [Internet] [Consultado 2019 Ene. 20]. Disponible en: <https://www.medellincomovamos.org/medio-ambiente/>
17. Colombia. República de Colombia y Departamento Nacional de Planeación. CONPES 3550 de 2008, lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química. Bogotá D.C., 24 de Noviembre de 2008.
18. Rengifo Cuéllar Hugo. Conceptualización de la salud ambiental: teoría y práctica (parte 1). Rev. perú. med. exp. salud pública [Internet]. 2008 Oct [Consultado 2018 Nov. 10]; 25(4): 403-409. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342008000400010&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342008000400010&lng=es).
19. Salud y riesgos ambientales [Internet] Albacete [Consultado 2018 Sep. 14]. Disponible en: <http://www.absostenible.es/index.php?id=94>
20. Abreu Martínez J, Iglesias Durruthy M, Pérez Martínez A, Curbeira Hernández E, Sánchez Barreral O. Salud ambiental, evolución histórica conceptual y principales áreas básicas. [Internet] [Consultado 2018 Sep. 17] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v40n4/spu14414.pdf>
21. Organización Mundial de la Salud. Salud ambiental [Internet] [Consultado 2018 Ago. 14]. Disponible en: [http://www.who.int/topics/environmental\\_health/es/](http://www.who.int/topics/environmental_health/es/)
22. Ordóñez Gonzalo A. Salud ambiental: conceptos y actividades. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health. 2000; Volumen 7(3): 137-147.
23. Ministerio de Salud y Protección social. Diagnóstico de salud ambiental compilado [Internet] [Consultado 2018 Sep. 14]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGU B/Diagnostico%20de%20salud%20Ambiental%20compilado.pdf>
24. Salud y riesgos ambientales [Internet] Albacete; [Consultado 2018 Sep. 17]. Disponible en: <http://www.absostenible.es/index.php?id=94>

25. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut. c2006 [Consultado 2018 Sep. 17] Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/2018-epi-report/executive-summary>
26. Reayen, Quiroga M. Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible [Internet] [Consultado 2018 Nov. 05] Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817\\_es.pdf?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817_es.pdf?sequence=1)
27. Reayen, Quiroga M. Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible [Internet] [Consultado 2018 Nov. 05] Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817\\_es.pdf?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817_es.pdf?sequence=1)
28. Observatorio Ambiental Universidad Nacional de Costa Rica [Internet] Costa Rica: c2015 [Consultado 2018 Nov. 04] Disponible en: <http://www.observatorioambiental.una.ac.cr/index.php/11-articulos-de-interes/22-indice-de-desempeno-ambiental-environmental-performance-index-epi>
29. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut: 2006 [Consultado 2018 Sep. 14]. Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/about-epi>
30. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut: 2006 [Consultado 2018 Nov. 04] Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/about-epi>.
31. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut: c2006 [Consultado 2018 Nov. 08] Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/about-epi>.
32. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut: 2006 [Consultado 2018 Nov. 04] Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/about-epi>.
33. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut: 2006 [Consultado 2018 Nov. 08] Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/2018-epi-report/methodology>
34. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut: 2006 [Consultado 2018 Nov. 18] Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/2018-epi-report/executive-summary>

35. Observatorio de Salud Ambiental de Bogotá [Internet] Bogotá: 2016 [Consultado 2018 Nov. 04] Disponible en: <http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/glosario/carga-enfermedad>
36. Organización Mundial de la Salud [Internet] Ginebra: c1948 [Consultado 2018 Nov. 18] Disponible en: [http://www.who.int/topics/global\\_burden\\_of\\_disease/es/](http://www.who.int/topics/global_burden_of_disease/es/)
37. Alcaldía de Medellín [Internet] Medellín: c2016 [Consultado 2018 Nov. 18] Disponible en: <https://www.medellincomovamos.org/download/17199/>
38. Departamento de estadísticas e información en salud, Ministerio de salud Gobierno de Chile. Años de Vida Potencial Perdidos (AVPP) [Internet] [Consultado 2018 Dic. 02] Disponible en: <http://www.deis.cl/indicadores-basicos-de-salud/anos-de-vida-potencial-perdidos-avpp/>
39. Alvis N, Valenzuela M. Los QALYs y DALYs como indicadores sintéticos de salud. Rev. méd. chile [internet] [Consultado 2018 Dic. 02] Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0034-98872010001000005&lng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0034-98872010001000005&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872010001000005>.
40. Murray CJ. Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years. Bull World Health Organ [Internet] [Consultado 2018 Dic. 04] Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/2961/6c5e2581833bb274402d80cf73dae0dec2f8.pdf>
41. Lozano R, Gómez Dantés H, Garrido Latorre F, Jiménez Corona A, Campuzano Rincón JC, Franco Marina et al La carga de enfermedad, lesiones, factores de riesgo y desafíos para el sistema de salud en México. Salud pública Méx [Internet] Diciembre 2013 [Consultado 2018 Nov. 04]; 55(6): 580-594. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342013001000007&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013001000007&lng=es).
42. Romero Placeres Manuel. Importancia de la carga de enfermedad debida a factores ambientales. Rev. Cubana Hig Epidemiol [Internet]. Agosto 2014 [Consultado 2018 Nov. 18]; 52(2): 149-151. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032014000200001&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000200001&lng=es).

43. Romero Placeres Manuel. Importancia de la carga de enfermedad debida a factores ambientales. Rev. Cubana Hig Epidemiol [Internet]. Agosto 2014 [Consultado 2018 Nov. 30]; 52(2): 149-151. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032014000200001&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000200001&lng=es).
44. Organización Mundial de la Salud. Ambientes Saludables y Prevención de Enfermedades [Internet] [Consultado 2018 Nov. 04] Disponible en: <http://www.who.int/publications/list/9241594209/es/>
45. Organización Mundial de la Salud. Preventing disease through healthy environments a global assessment of the burden of disease from environmental risks [Internet] [Consultado 2018 Nov. 04] Disponible en: [http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/preventing-disease/en/environmental\\_risks\\_healthy\\_environments](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventing-disease/en/environmental_risks_healthy_environments)
46. Organización Mundial de la Salud [Internet] Ginebra: c1948 [Consultado 2018 Nov. 05] Disponible en: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/water-quality/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/es/)
47. Yale Center for Environmental Law and Policy (YCELP) and Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University, Environmental Performance Index 2016 [Internet] [Consultado 2018 Nov. 05] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/309417857\\_2016\\_Environmental\\_Performance\\_Index\\_EPI](https://www.researchgate.net/publication/309417857_2016_Environmental_Performance_Index_EPI)
48. Organización Mundial de la Salud [Internet] Ginebra: c1948 [Consultado 2018 Nov. 05] Disponible en: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/mdg1/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/)
49. Yale Center for Environmental Law and Policy (YCELP) and Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University, Environmental Performance Index 2016 [Internet] [Consultado 2018 Nov. 05] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/309417857\\_2016\\_Environmental\\_Performance\\_Index\\_EPI](https://www.researchgate.net/publication/309417857_2016_Environmental_Performance_Index_EPI)
50. Organización Mundial de la Salud [Internet] Ginebra c1948 [Consultado 2018 Nov. 05] Disponible en: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/mdg1/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/)
51. Environmental Performance Index [Internet] Ginebra: c2006 [Consultado 2018 Nov. 05] Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/2018-epi-report/water-and-sanitation>

52. Environmental Performance Index [Internet] Ginebra: c2006 [Consultado 2018 Nov. 05] Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/2018-epi-report/water-and-sanitation>
53. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut: c2006 [Consultado 2018 Nov. 05] Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/2018-epi-report/air-quality>
54. Fundación para la Salud Geoambiental [Internet] c2013 [Consultado 2018 Dic. 02] Disponible en: <https://www.saludgeoambiental.org/material-particulado>
55. Ecologista en Acción [Internet] España: c1999 [Consultado 2018 Dic. 02] Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/?p=17842>
56. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut: c2006 [Consultado 2018 Nov. 05] Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/2018-epi-report/air-quality>
57. García Ubaque J. Vaca M, García Ubaque C. Determinación ambiental de la salud: un reto para Colombia. Rev. Fac. Nac. Salud Pública [Internet] 2013 Octubre [Consultado 2018 Nov. 22]; 31 (supl 1): S111-S115. Disponible en: <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/fnsp/article/view/13364/20779764>
58. Garzón Duque, María Osley. Diagnóstico ambiental en salud: desde la corriente salubrista y desde la corriente ambientalista. Ces salud pública [internet] Dic 2014 [Consultado 2018 Nov. 22]; Volumen. 5, n. 2, p. 92-98, issn 2145-9932. Disponible en: [http://revistas.ces.edu.co/index.php/ces\\_salud\\_publica/article/view/3174](http://revistas.ces.edu.co/index.php/ces_salud_publica/article/view/3174)
59. Daniel F, Martínez E, Quinchia R, Morales O, Romero A, Marín A. (Etal) Contaminación Atmosférica y Efectos Sobre la Salud de la Población Medellín y su Área Metropolitana [Internet] [Consultado 2018 Nov. 05] Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Salud/Secciones/Publicaciones/Documentos/2012/Investigaciones/Contaminaci%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica%20y%20efectos%20sobre%20la%20salud%20de%20la%20poblaci%C3%B3n.pdf>
60. Quintero Burgos, Genoveva. Políticas públicas y el medio ambiente. Tecnología en Marcha [Internet] 2008 [Consultado 2018 Nov. 22]; Volumen 21-1, P. 141-151.

61. Colombia. Concejo de Medellín. Acuerdo 67 de 2017 por medio del cual se unifican los acuerdos 21 de 2007 y 70 de 2013, se ajusta el sistema de gestión ambiental del municipio de Medellín - sigam y se crea el consejo territorial de salud ambiental de Medellín - cotsam, el cual se integrará al consejo ambiental de Medellín – cam. Gaceta oficial. Año XXIV, 4486 pág. 9114 (Dic 14 2017).
62. González Castro, Ana María. Análisis histórico del índice de desempeño ambiental para Colombia (2006-2014) y desafíos actuales sobre la información ambiental del país [Trabajo de monografía investigativa para el programa: Maestría con Conservación y Uso de la Biodiversidad]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2016.
63. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut: c2006 [Consultado 2018 Nov. 25] Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/2018/report/category/hlt>
64. Environmental Performance Index [Internet] New Haven, Connecticut: c2006 [Consultado 2019 May. 15] Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/epi-topline>
65. Rodríguez García J, Peñaloza Quintero RE y Amaya Lara JL. Estimación de la carga global de enfermedad en Colombia 2012: nuevos aspectos metodológicos. Rev. salud pública [Internet]. 2017, vol.19, n.2 [citado 2018-12-01], pp.235-240. Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-00642017000200235&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642017000200235&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0124-0064. <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v19n2.66179>.
66. Instituto Nacional de Salud. Carga de enfermedad en Colombia ambiental informe técnico especial 10 observatorio nacional de salud [internet] [consultado 2019 Abr. 19 ] disponible en: <https://www.ins.gov.co/direcciones/ons/informes/10%20carga%20de%20enfermedad%20ambiental%20en%20colombia.pdf>
67. Banco de Desarrollo de América Latina, Banco Interamericano de Desarrollo. El Futuro de los Servicios de Agua y Saneamiento en América Latina [Internet] [Consultado 2018 Dic. 03] Disponible en: <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/798/El%20Futuro%20de%20los%20Servicios%20de%20AyS%20en%20AL%20%28Documento%20para%20Discusi%C3%B3n%29%20Actualizada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



68. Rodríguez Díaz HA, Rodríguez Muñoz ML. Planes departamentales de acueductos en Colombia. Marco general y conceptual. Revista de la escuela colombiana de ingeniería [internet]. 2018, 109, pp. 55-62. ISSN 0121-5132. Disponible en [http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones\\_revista](http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones_revista)
69. Banco de Desarrollo de América Latina, Banco Interamericano de Desarrollo. El Futuro de los Servicios de Agua y Saneamiento en América Latina [Internet] [Consultado 2018 Dic. 03] Disponible en: [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/798/EI%20Futuro%20de%20los%20Servicios%20de%20AyS%20en%20AL%20%28Documento%20para%20Discusi%C3%B3n%29\\_Actualizada.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/798/EI%20Futuro%20de%20los%20Servicios%20de%20AyS%20en%20AL%20%28Documento%20para%20Discusi%C3%B3n%29_Actualizada.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
70. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Informe del estado del medio ambiente informe del estado del medio ambiente y los recursos renovables 2011 y los recursos naturales renovables 2011, Contaminación del aire y agua en Colombia e impactos sobre la salud [Internet] [Consultado 2018 Nov. 22] Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022651/InformeTomo3.pdf>
71. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Informe del estado del medio ambiente informe del estado del medio ambiente y los recursos renovables 2011 y los recursos naturales renovables 2011, Contaminación del aire y agua en Colombia e impactos sobre la salud [Internet] [Consultado 2018 Nov. 22] Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022651/InformeTomo3.pdf>
72. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Informe del estado de la calidad del aire en Colombia 2016 [Internet] [Consultado 2018 Dic. 05] Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/68521396/3.+Informe+del+Estado+de+la+Calidad+del+Aire+en+Colombia+2016.pdf/fb3eee92-6bcf-4979-9ea2-de0101496a2f?version=1.0>
73. Ballesteros M, Mejía Betancourt A, Arroyo V, Real C. Banco interamericano de desarrollo, Banco de desarrollo de América Latina. El futuro de los servicios de agua y saneamiento en América Latina [Internet] [Consultado 2018 Dic. 05] Disponible en: <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/798/EI%20Futuro%20de%20los%20Servicios%20de%20AyS%20en%20AL%20%28Documento%20>

[Opara%20Discusi%C3%B3n%29 Actualizada.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

74. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Informe del estado de la calidad del aire en Colombia 2016 [Internet] [Consultado 2018 Dic. 02] Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/68521396/3.+Informe+del+Estado+de+la+Calidad+del+Aire+en+Colombia+2016.pdf/fb3eee92-6bcf-4979-9ea2-de0101496a2f?version=1.0>
75. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Calidad del aire [Internet] [Consultado 2018 Dic. 02] Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/calidad-del-aire>
76. Secretaría de Salud. Índice de Salud Ambiental Construcción y Medición para el periodo 2016-2017 Medellín [Consultado 2018 Mar. 03] sin publicar
77. Herrera AM, Echeverri CA, Maya GJ, Ordóñez JE. Patologías respiratorias en niños preescolares y su relación con la concentración de contaminantes en el aire en la ciudad de Medellín (Colombia). Rev. Ing. Univ. Medellín. 2011; 10(19): 21-32.
78. Área Metropolitana del Valle de Aburra. Estudios eventos en salud asociados a la contaminación del aire [Internet] [Consultado 2019 Jun. 16] Disponible en: <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/estudio-eventos-en-salud-asociados-a-la-contaminacion-del-aire.aspx>
79. Medellín como vamos. Informe Medio ambiente en Medellín, actualización marzo 2017, Calidad del aire [Internet] [Consultado 2018 Dic. 03] Disponible en: <https://www.medellin.comovamos.org/medio-ambiente/>
80. Medellín como vamos. Informe Medio ambiente en Medellín, actualización marzo 2017, Calidad del aire [Internet] [Consultado 2018 Dic. 03] Disponible en: <https://www.medellincomovamos.org/medio-ambiente/>
81. Universidad Eafit. Informe Anual de Calidad del Aire del Área Metropolitana del Valle de Aburra. Convenio Eafit Área Metropolitana. Medellín 2018 [Internet] [Consultado 2019 Jun. 16] Disponible en: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Biblioteca-aire/Estudios-calidad-del-aire/Informe-anual-2017-de-calidad-aire.pdf>
82. Medellín como vamos. Informe Medio ambiente en Medellín, actualización marzo 2017, Calidad del aire [Internet] [Consultado 2018 Dic. 03] Disponible en: <https://www.medellincomovamos.org/medio-ambiente/>



83. Bousaguet Laurie. Diccionario de políticas públicas. Primera Edición. Universidad Externado de Colombia.
84. Colombia. Alcaldía mayor de Bogotá D.C. Decreto 596 de 2011, por medio del cual se adopta la política distrital de salud ambiental para Bogotá, D.C. 2011- 2023. Bogotá, D.C., 19 de diciembre de 2011.
85. Instituto nacional de salud. Carga de enfermedad en Colombia ambiental informe técnico especial 10 observatorio nacional de salud [internet] [consultado 2019 Abr. 30] disponible en: <https://www.ins.gov.co/direcciones/ons/informes/10%20carga%20de%20enfermedad%20ambiental%20en%20colombia.pdf>
86. Colombia. República de Colombia y Departamento Nacional de Planeación. CONPES 3550 de 2008, lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química. Bogotá D.C., 24 de Noviembre de 2008.
87. Colombia. República de Colombia y Departamento Nacional de Planeación. CONPES 3550 de 2008, lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química. Bogotá D.C., 24 de Noviembre de 2008.
88. Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. Plan Decenal de Salud Pública 2012 – 2021. Documento en el cual se sustenta y se articula en normas y políticas el Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021: La salud en Colombia la construyes tú. Bogotá, Marzo 15 de 2013.
89. Colombia. República de Colombia y Departamento Nacional de Planeación. CONPES 3943 de 2018, Política para el mejoramiento de la calidad del aire. Bogotá D.C., 31 de julio de 2018
90. Colombia. Congreso de la república. Ley 1083 de 2006 Por medio de la cual se establecen algunas normas sobre planeación urbana sostenible y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 46.346 de 31 de julio de 2006
91. Colombia. República de Colombia y Departamento Nacional de Planeación. CONPES 3943 de 2018, Política para el mejoramiento de la calidad del aire. Bogotá D.C., 31 de julio de 2018
92. Secretaría de Salud. Índice de Salud Ambiental Construcción y Medición para el periodo 2016-2017Medellín [Consultado 2018 Mar. 03] sin publicar

93. Colombia. Ministerio de salud. Resolución 8430 de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá D.C: El Ministerio; 04 de octubre de 1993.
94. Colombia. El congreso de Colombia. Ley estatutaria 1581 de 2012 por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Diario oficial no. 48.587 de 18 de octubre de 2012.
95. Secretaría de Salud de Medellín. Informe de periodo epidemiológico [Internet] [Consultado 2019 Feb. 05] Disponible en: [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Salud\\_0/Publicaciones/Shared%20Content/BoletinEpidemiologico/2016/0-Informe%20de%20Periodo%20todos-13P-2.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/Salud_0/Publicaciones/Shared%20Content/BoletinEpidemiologico/2016/0-Informe%20de%20Periodo%20todos-13P-2.pdf)
96. Organización Mundial de la Salud. Prevención de enfermedades a través de ambientes saludables: una evaluación global de la carga de enfermedades derivada de riesgos ambientales [Internet] [Consultado 2019 Mar. 08] Disponible en: <https://www.who.int/quantifying/publications/preventing-disease/en/>
97. Instituto Nacional de Salud. Carga de enfermedad en Colombia ambiental informe técnico especial 10 observatorio nacional de salud [internet] [consultado 2019 Jun. 05] disponible en: <https://www.ins.gov.co/direcciones/ons/informes/10%20carga%20de%20enfermedad%20ambiental%20en%20colombia.pdf>
98. Instituto Nacional de Salud. Informe carga de enfermedad ambiental en Colombia [Internet]. [Consultado 2019 Jun. 10] disponible en: <https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Informe-Carga-de-Enfermedad-Ambiental-en-Colombia.aspx>
99. Instituto nacional de salud. Carga de enfermedad en Colombia ambiental informe técnico especial 10 observatorio nacional de salud [internet] [consultado 2019 Jun. 19] disponible en: <https://www.ins.gov.co/direcciones/ons/informes/10%20carga%20de%20enfermedad%20ambiental%20en%20colombia.pdf>
- 100 Pérez Cárdenas, Jorge Enrique. La calidad del aire en Colombia: un problema de salud pública, un problema de todos. Biosalud [Internet]. 2017, vol.16, n.2, pp.5-6. ISSN 1657-9550. <http://dx.doi.org/10.17151/biosa.2017.16.2.1>.

- 101 Soto Moreno Jose A, Ballester Díez F. Contaminación del aire de interiores en hogares en situación de pobreza extrema en Colombia. Rev. Salud pública [Internet]. Septiembre 2012 [Consultado 2019 Jun. 17]; 15 (1): 80-89, 2013. Disponible en: [https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-00642013000100008&lang=en](https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642013000100008&lang=en)
- 102 Bruce N, Pérez Padilla R, Albalak R. La contaminación del aire interior en los países en desarrollo: un gran desafío para la salud pública y el medio ambiente. Boletín de la Organización Mundial de la Salud. [Internet]. 2000 [Consultado 2019 Jun. 17]; 78 (9). Disponible en: [https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0042-96862000000900004&lang=en](https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0042-96862000000900004&lang=en)
- 103 Bedoya J, Martínez E. Calidad del aire en el valle de Aburrá Antioquia – Colombia. Dyna rev.fac.nac.minas [Internet]. Agosto 2009 [Consultado 2019 Jun. 17]; 76 (158) 7–15. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532009000200001&lang=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532009000200001&lang=en)
- 104 Guzmán BL, Nava G, Díaz P. La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012. Biomédica [Internet]. Agosto 2015 [Consultado 2019 Jun. 16]; 35(spe): 177-190. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-41572015000500018&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572015000500018&lng=en).
- 105 Instituto Nacional de Salud. Boletín N°11 Calidad del agua Diciembre 2017 [internet] [consultado 2019 Jun. 17] disponible en: <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/12.%20Bolet%20C3%ADn%20diciembre%202017.pdf>
- 106 Rodríguez Miranda Juan P., García-Ubaque César A., García-Ubaque Juan C. Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. Rev. Salud pública [Internet]. 2016 Octubre [Consultado 2019 Jun. 17]; 18(5):738-745. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-006420160005000738&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-006420160005000738&lng=en).
- 107 Ministerio de Salud y Protección Social. Diagnóstico de salud ambiental compilado [Internet]. Minsalud.gov.co. 2012 [Consultado 2019 Jun. 19]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGUB/Diagnostico%20de%20salud%20Ambiental%20compilado.pdf>

- 108 Área Metropolitana del Valle de Aburra. ACODAL seccional noroccidente. Convenio de cofinanciación cd 1114 AMVA 2016 informe plan de gestión integral de residuos sólidos regional pgirs-r 2017-2030 programa de inclusión de recicladores. [Internet] [Consultado 2019 Jun. 20] Disponible en: [https://www.metropol.gov.co/ambiental/residuos-solidos/plangestionintegral/04\\_Programas\\_Proyectos/03\\_Programa%20de%20inclusion%20de%20recicladores%20\\_03-11.pdf](https://www.metropol.gov.co/ambiental/residuos-solidos/plangestionintegral/04_Programas_Proyectos/03_Programa%20de%20inclusion%20de%20recicladores%20_03-11.pdf)
- 109 Environmental Performance Index 2018 EPI Results [Internet] New Haven, Connecticut: c2006 [Consultado 2019 Jun. 08]. Disponible en: <https://epi.envirocenter.yale.edu/epi-topline>
- 110 González Castro, Ana María. Análisis histórico del índice de desempeño ambiental para Colombia (2006-2014) y desafíos actuales sobre la información ambiental del país [Trabajo de monografía investigativa para el programa: Maestría con Conservación y Uso de la Biodiversidad]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2016.
- 111 Instituto Nacional de Salud. Carga de enfermedad en Colombia ambiental informe técnico especial 10 observatorio nacional de salud [internet] [consultado 2019 Jun. 10] disponible en: <https://www.ins.gov.co/direcciones/ons/informes/10%20carga%20de%20enfermedad%20ambiental%20en%20colombia.pdf>
- 112 Municipio de Medellín [Internet] Medellín [Consultado 2018 Mar. 15] Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=navurl://7cb41d7523eb5521edeccfd57668614c>
- 113 Secretaría de Salud. Índice de Salud ambiental construcción y medición para el periodo 2016-2017 Medellín [Consultado 2018 Mar. 03] sin publicar
- 114 Municipio de Medellín [Internet] Medellín [Consultado 2018 Mar. 15] Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=navurl://7cb41d7523eb5521edeccfd57668614c>