PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA

MEDELLÍN
2020 – 2050

Alcaldía de Medellín

Alcaldía de Medellín

PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA

MEDELLÍN

2020-2050

ALCALDÍA DE MEDELLÍN

DANIEL QUINTERO CALLE
Alcalde

DIANA MARÍA MONTOYA VELILLA
Secretaria de Medio Ambiente

ANDRÉS SANTIAGO ARROYAVE
Subsecretario de Gestión Ambiental

LUIS HUMBERTO OSSA CHAVARRIAGA
Subsecretario de Recursos Naturales Renovables

DIANA MARCELA SANTACRUZ ORDOÑEZ
Subsecretaria Protección y Bienestar Animal

SANDRA JULIETH MUÑOZ MEJIA
Directora Técnica

ALCALDÍA DE MEDELLÍN
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE

EQUIPO DE TRABAJO

NATALIA ARCILA MARIN
Profesional de Apoyo

ISABEL URIBE GIRALDO
Profesional de Apoyo

DIANA CAROLINA BEDOYA RAMIREZ
Profesional de Apoyo

DIANA FRANKEL GALLO
Profesional de Apoyo

OSWALDO ZAPATA ZAPATA
Profesional de Apoyo

DIANA FLOR VARGAS
Profesional de Apoyo

GLORIA INÉS BENJUMEA PÉREZ
Profesional Universitaria

JUAN ESTEBAN MONSALVE CIFUENTES
Profesional Universitario

ANDRÉS CÉSPEDES HERRERA
Profesional Universitario

MARIO ALBERTO ÁLVAREZ ARTEAGA
Profesional Universitario

TOMAS FELIPE TINTINAGO VÁSQUEZ
Profesional Universitario

DIANA MARÍA AGUDELO RUEDA
Líder de Proyecto

C40 CITIES – GRUPO DE LIDERAZGO CLIMÁTICO

PAULA ANDREA ZAPATA JARAMILLO
Asesora de ciudad

TABLA DE CONTENIDO

COMPROMISO DE CIUDAD 13
PRESENTACIÓN 15
1. PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA PARA MEDELLÍN. CONSTRUCCIÓN INCLUSIVA 17
1.1. Objetivos de ciudad en relación al cambio climático: mitigación, adaptación y beneficios globales 18
1.1.1. Metas de Mitigación 19
1.1.2. Objetivos y metas de Adaptación 20
1.1.3. Beneficios Globales 23
1.2. Estrategias de consulta, participación e inclusión 25
2. ARTICULACIÓN Y COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL 28
2.1. Contexto jurídico del Cambio Climático en Colombia 28
2.2. Instrumentos de Planeación municipal estratégicos en la gestión del Cambio Climático a nivel municipal 30
3. CONTEXTO GENERAL DE LA CIUDAD 34
3.1. Características generales de la población 35
3.2. Crecimiento económico y desigualdad 37
3.3. Vivienda y acceso a servicios públicos 39
4. CLIMA Y CALIDAD AMBIENTAL. DESAFÍOS AMBIENTALES 42
4.1. Problemáticas asociadas a la calidad del aire 42
4.2. Disponibilidad y calidad del recurso hídrico 44
4.3. Gestión de los Residuos Sólidos 46
4.4. La Gestión del Riesgo de Desastres 47
4.5. Comportamiento y tendencias del clima 48
5. GOBERNANZA CLIMATICA EN MEDELLIN-UNA PROPUESTA PARA LA GESTIÓN LOCAL DEL CLIMA 52
5.1. Estructura administrativa de la ciudad y competencias 53
5.2. El Sistema de Gestión Ambiental de Medellín – SIGAM. 54
5.3. Estrategia para la Gobernanza Climática del PAC Medellín. 56
5.3.1. Estructura de gobernanza para el PAC 56
5.3.2. Actores involucrados o interesados en la Gestión Climática. 57
5.3.3. El ciclo PHVA como herramienta de gestión para la gobernanza del PAC 58
6. INVENTARIO DE GASES EFECTO INVERNADERO 61

6.1 Distribución de las emisiones de gases de efecto invernadero en Medellín 62
6.2 Comparación de las emisiones de Medellín con otras ciudades del mundo 64
7. TRANSICIÓN HACIA LA NEUTRALIDAD DE CARBONO 66
7.1. Si no se hace nada – Escenario Tendencial "Business As Usual" 67
7.2. Escenario Existente o Planeado 68
7.3. Lograr la Neutralidad de Carbono – Escenario Ambicioso 69
7.4. Lo que Queda Faltando: Escenario Extendido y Emisiones Residuales 71
8. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO 73
8.1. Análisis de vulnerabilidad para Medellín 73
8.1.1. Comunidades vulnerables 76
8.2. Análisis de Riesgo Climático para Medellín 78
8.2.1. Riesgo ante inundaciones y avenidas torrenciales 79
8.2.1. Riesgo ante movimientos en masa 80
8.2.1. Riesgo ante incendios de cobertura vegetal 81
8.2.1. Riesgo ante Islas de Calor Urbanas (UHI) 83
8.2.1. Riesgo total 84
9. MARCO DE ACCION PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO 86
9.1. Priorización y selección de acciones 87
9.1.1. Propuesta y definición de acciones. 88
9.1.2. Selección y ponderación de criterios. 90
9.1.3. Selección de acciones 91
9.2. Acciones de mitigación, adaptación y transversales 93
Sector estratégico: Transporte y movilidad más sostenible 94
Sector estratégico: Gestión integral de residuos sólidos 103
Sector estratégico: Generación y uso sostenible de la energía 109
Sector estratégico: Adaptación y gestión del riesgo de desastres 113
Sector estratégico: Ecosistemas y desarrollo rural 120
Sector estratégico: Planeación urbana 125
Sector estratégico: Procesos socio culturales para la gestión del cambio climático 130
9.3. Análisis de acciones priorizadas bajo enfoque de inclusión social y equidad 137
9.4. Evaluación de impactos en proyectos de mitigación y adaptación en relacion con los beneficios sociales, ambientales y económicos 143
9.4.1. Proyectos Buses eléctricos 143
9.4.2. Proyecto Corredores Verdes 144

9.4.3. Proyectos Cicloinfraestructura 145
9.4.4. Proyectos de Gestión de Residuos 147
10. IMPLEMENTACIÓN 150
10.1. Responsabilidades según competencias institucionales 151
10.2. Articulación de acciones al Plan de Desarrollo 152
10.3. Ejecución de acciones 154
10.4. Sistema de Seguimiento (Herramientas MVR y M&E) 155
10.4.1. Registro / recolección de información 159
10.4.2. Periodicidad de la evaluación 160
10.5. Cronograma de ejecución 161
10.6. Identificación de barreras a la implementación del PAC 164
10.6.1. Identificación de barreras para la implementación del PAC 164
10.6.2. Acciones para superar las barerras 166
REFERENCIAS 169

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metas de Mitigación – Reducción de emisión de GEI 19
Tabla 2. Objetivos de Adaptación por Sectores 20
Tabla 3. Metas de Adaptación frente al Aumento de Precipitaciones para Medellín 2020, 2030, 2050 21
Tabla 4. Metas de Adaptación frente al Aumento de la temperatura para Medellín 2020, 2030, 2050 22
Tabla 5. Metas de Adaptación en términos educativos para Medellín 2020, 2030, 2050 22
Tabla 6. Metas de beneficios globales – ODS Medellín 2030. 24
Tabla 7. Resumen escenarios de participación ciudadana 25
Tabla 8. Resumen Escenarios de Participación Técnica-Institucional 26
Tabla 9. Contexto normativo para abordar el cambio climático a nivel nacional 30
Tabla 10. Instrumentos ya formulados que apuntan a la estructuración de un sistema nacional, regional y local para la gestión del cambio climático. 32
Tabla 11. Clasificación del suelo en Medellín 34
Tabla 12. Datos Económicos 37
Tabla 13. Composición porcentual del producto interno bruto 38
Tabla 14. Déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda para Medellín 39
Tabla 15. Porcentaje de cobertura de servicios públicos para Medellín 40
Tabla 16. Índice de Calidad de Agua en Corrientes Superficiales (ICACOSU) en estaciones del Río Aburrá- Medellín. Primer Semestre años 2016-2019 45
Tabla 17. Índice de Calidad de Agua en Corrientes Superficiales (ICACOSU) en estaciones localizadas en quebradas de Medellín. 2017-2019. 45
Tabla 18. Área en situación de amenaza 47
Tabla 19. Organismos del nivel central y mecanismos de coordinación municipal 53
Tabla 20. Estructura del Ciclo PHVA y Actores Competentes en la Gobernanza Climática 59
Tabla 21. Distribución de Emisiones GEI Medellín 61
Tabla 22. Resultados totales generales discriminados por sector y por alcance. 62
Tabla 23. Metas sectoriales Escenario Existente o Paneado. 68
Tabla 24. Metas sectoriales Escenario Ambicioso 70
Tabla 25. Categorías en el análisis de Vulnerabilidad 74
Tabla 26. Barrios y veredas con alta vulnerabilidad según amenaza 77
Tabla 27. Criterios de Cobeneficios 90
Tabla 28. Criterios de Factibilidad 91
Tabla 29. Acciones seleccionadas en el proceso de consulta 91
Tabla 30. Acciones transversales que integran el Plan 93
Tabla 31. Acciones priorizada analizadas bajo un enfoque de inclusion social 137
Tabla 32.Análisis bajo un enfoque de inclusion social de los impactos potenciales (positivos y negativos) 138
Tabla 33. Alcances 1 y 2 Proyectos Buses Eléctricos 143
Tabla 34. Alcances 1 y 2 Proyectos de Cicloinfraestructura 146
Tabla 35. Alcances 1 y 2 proyectos de Gestión de Residuos 148
Tabla 36.Dependencias responsables de las acciones por cada sector estratégico del PAC. 151
Tabla 37. Articulación Sectores PAC- PDM Medellín Futuro 2020-2023 153
Tabla 38. Presupuesto Aprobado para el cuatrienio (2020-2023) en los programas a través de los cuales se implementa el PAC en el corto plazo. 154

Tabla 39. Validación y Verificación- Componentes..... 157
Tabla 40. Formato Herramienta Monitoreo Reporte y Verificación - MRV 160
Tabla 41. Esquema de reporte, evaluación y ajuste del PAC..... 161
Tabla 42. Cronograma de ejecución acciones seleccionadas..... 162

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Frentes Estratégicos del Plan de Acción Climática para Medellín. 17
Figura 2. Registro fotográfico escenarios de participación ciudadana 25
Figura 3.. Pirámide poblacional 2018 para el Municipio de Medellín..... 36
Figura 4.Distribución de emisiones contaminantes. Criterio en fuentes fijas, móviles y fuentes áreas. 2018..... 43
Figura 5. Dispersión de eventos registrados en DesInventar. 1988-2019..... 48
Figura 6. Estructura Administrativa Municipio de Medellín 2020 54
Figura 7.Estructura Organizacional del SIGAM. Artículo 18 Acuerdo 67 de 2017. 55
Figura 8. Estructura de articulación y coordinación para el Plan de Acción Climática de Medellín . 57
Figura 9. Interdependencias. Condiciones de cambio climático, entidades y competencias 58
Figura 10. Resultados totales para los inventarios BÁSICO y BÁSICO+. 61
Figura 11. Resultados totales para los inventarios BÁSICO y BÁSICO+ por alcance 63
Figura 12.Resultados totales para los inventarios BÁSICO y BÁSICO+ por sector..... 63
Figura 13. Emisiones reportadas para cada uno de los subsectores evaluados en el inventario 64
Figura 14. Ciudades latinoamericanas pertenecientes a la red C40, que cuentan con inventarios de GEI para el año 2015. 65
Figura 15.Ciudades a nivel mundial pertenecientes a la red C40, que cuentan con inventarios de GEI para el año 2015. Con un punto rojo se resaltan a Medellín y el Valle de Aburrá dentro del grupo. 65
Figura 16.Metodología para la planificación de la reducción GEI..... 67
Figura 17.Trayectoria de reducción de emisiones GEI – Trayectoria Business as Usual (BAU) y “Pico tardío” 68
Figura 18. Trayectoria de reducción de emisiones GEI – Escenario Existente o Paneado 69
Figura 19. Trayectoria de reducción de emisiones GEI – Escenario..... 70
Figura 20. Trayectoria de reducción de emisiones GEI – Escenario..... 72
Figura 21. Conceptos centrales 5° informe IPCC – AR5. 78
Figura 22. Sectores Estratégicos 86
Figura 23. Enfoque de intervención de los sectores estratégicos 87
Figura 24. Secuencia de la priorización y selección de acciones..... 88
Figura 25. Beneficios primarios de las acciones..... 88
Figura 26. Riesgos Climáticos para Medellín..... 89
Figura 27. Cobeneficios derivados del alcance 1 – 64 buses eléctricos 143
Figura 28. Cobeneficios derivados del alcance 1 – 64 buses eléctricos 144
Figura 29. Cobeneficios derivados del alcance 2 – 100% de los buses de transporte público eléctricos 144
Figura 30. Cobeneficios derivados de los corredores verdes..... 145
Figura 31. Cobeneficios derivados del alcance 1 – Proyecto Universidades..... 147
Figura 32. Cobeneficios derivados del alcance 2 – Ciclorruta Norte-Sur 147
Figura 33. Cobeneficios derivados del alcance 1 – 30% tasa de reciclaje..... 148
Figura 34. Cobeneficios derivados del alcance 2 – 40% tasa de reciclaje..... 149
Figura 35. Esquema de implementación del PAC 150
Figura 36. Etapas del flujo de información del sistema de MRV 157

Figura 37. Esquema para la construcción del M&E 158
Figura 38. Ejemplo, lógica de intervención y evaluación de impactos 159

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mapa urbano - rural del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (izquierda). Mapa urbano – rural del Municipio de Medellín (derecha) 35
Mapa 2. Cambios proyectados de la temperatura media diaria 50
Mapa 3. Cambios proyectados en la precipitación extrema 51
Mapa 4. Mapa Vulnerabilidad Actual 75
Mapa 5. Mapa de Vulnerabilidad Futura 76
Mapa 6. Mapa de Riesgo ante inundaciones y avenidas torrenciales 79
Mapa 7. Mapa de Riesgo ante movimientos en masa 81
Mapa 8. Mapa de Riesgo ante incendios de cobertura vegetal 82
Mapa 9. Mapa de riesgo ante islas de calor 83
Mapa 10. Mapa de Riesgo total para Medellín 85

ÍNDICE DE DOCUMENTOS TÉCNICOS DE SOPORTE – DTS

DTS No.	Capítulo CAP asociado	Nombre
1	1	Informe Proceso de Participación
2	1	Informe encuesta Pre-launch PAC a las partes interesadas
3	2 y 3	Informe Evaluación Estratégica
4	2	Informe Evaluación de necesidades de inclusión
5	3	Informe Escenarios climáticos futuros
6	2 y 5	Informe Gobernanza climática
7	2 y 5	Archivo Excel: Autoevaluación de Gobernanza Climática
8	6	Informe Inventario de Gases de Efecto Invernadero (BASICO y BASICO+) año base 2015 y archivo Excel: CIRIS
9	6	Plan de Manejo del Inventario GEI
10	7	Informe sobre los escenarios, archivo Excel: Pathways y Action Rational para los 3 escenarios: Existente y planeado, ambicioso y extendido e Informe de barreras
11	8	Estudio de Vulnerabilidad (incluido información geográfica)
12	8	Análisis de Riesgo Climático - CRA (incluido información geográfica)
13	8	Archivo Excel: Screening Sheet- Análisis de Riesgo Climaticos
14	9	Informe proceso de priorización, archive Excel: ASAP
15	9	Archivo Excel: Action Definition de las acciones priorizadas
16	9	Informe Stategic Recommendations de las Acciones Priorizadas
17	9	Informe Análisis bajo un enfque de inclusion social de 10 acciones priorizadas
18	9	Informe Cobeneficios: programa de Inclusión de Recicladores y proyecto ciclorrutas
19	9	Informe Cobeneficios:Buses electrico
20	9	Informe Cobeneficios: Corredores verdes
21	10	Archivo Excel: Escala de tiempo de las acciones priorizadas
22	10	Archivo Excel: Autoevauación de Gestión de Datos
23	10	Archivo Excel: lista de indicadores mitigación, adaptación y beneficios globales
24	10	Informe de Recursos Humanos
25	-	Informe de Plan de Comunicaciones

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AMVA:	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
BAU:	Bussines as usual
C40:	Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades C40
CAM:	Consejo Ambiental de Medellín
CMNUCC:	Convención Marco de las Nacionaes Unidas sobre Cambio Climático
CNPV:	Censo Nacional de Población y Vivienda
CONPES:	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CORANTIOQUIA:	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
DAGRD:	Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres
DANE:	Departamento Administrativo de Planeación
DAP:	Departamento Administrativo de Planeación
EPM:	Empresas Públicas de Medellín
GEI:	Gas de Efecto Invernadero
ICACOSU:	Índice de Calidad de Agua en Corrientes Superficiales
IDEAM:	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IPCC:	Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
ISVIMED	Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellón
GEAM:	Proceso de Gestión Ambiental
M&E:	Monitoreo y Evaluación
MADS:	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MOP:	Modelo de Operación por Procesos
MRV:	Monitorio, Reporte y Verificación
NRCC:	Nodo Regional de Cambio Climático
OMS:	Organización Mundial de la Salud
PAC:	Plan de Acción Climática
PAC&VA:	Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática
PDM:	Plan de Desarrollo Municipal

PEHMED:	Plan Estratégico Habitacional de Medellín
PHVA:	Planear, Hacer, Verficar y Actuar
PIB:	Producto Interno Bruto
PICCA:	Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia
PMGRD:	Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres
PGIRS:	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
POT:	Plan de Ordenamiento Territorial
RCD:	Residuos Sólidos de Construcción y Demolición
SIAMED:	Sistema de Información Ambiental de Medellín
SIATA:	Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá
SIGAM:	Sistema de Gestión Ambiental de Medellín
SISCLIMA:	Sistema Nacional de Cambio Climático
UHI:	Isla de Calor Urbano

COMPROMISO DE CIUDAD

El bienestar del planeta es el mayor desafío de nuestra sociedad, su cuidado es un asunto imperativo y un acto de responsabilidad con todas las formas de vida. La agenda de desarrollo sostenible tiene más vigencia que nunca y la necesidad de reconciliar nuestras prácticas de consumo toma relevancia frente a la crisis ambiental y climática que se avizora. Atrás quedaron los fantasmas y las falacias de algunos negacionistas que han cuestionado el calentamiento global y los efectos negativos de nuestro estilo de vida y producción.

En contraste, las nuevas generaciones son cada vez más conscientes de la relevancia y efectos de nuestros hábitos; hoy, las ecociudadanas y los ecociudadanos se interesan en movilizarse en bicicleta o por sembrar un árbol nativo con su familia para celebrar un evento especial. Hacen esto, porque saben que tener prácticas cotidianas más sustentables no es un hecho menor, pues el futuro depende de los esfuerzos colectivos e individuales para cuidar nuestra casa común.

Algunos expertos dicen que la siguiente pandemia es la crisis climática, sin duda entonces, ¡el tiempo para cambiar, es ya! No es una tarea fácil, pero para hacer lo correcto no debemos temer a los cambios. En Medellín, con la resiliencia y la innovación que nos caracteriza, hemos venido avanzando en nuestro compromiso con el planeta; vincularnos a la Red de Ciudades Líderes en Cambio Climático – C40 Cities Climate Leadership Group, disponer un equipo de técnicos y expertos para construir el Plan de Acción Climática -PAC-, destinar una sede física equipada como Centro para la Gestión Climática y poner todos los recursos de la Secretaría de Medio Ambiente a disposición de estas iniciativas, han sido algunos de los aportes que nos convierten en referente regional y un actor decisivo en la defensa del ambiente en América Latina.

Hoy Medellín se encamina a generar una recuperación justa y verde tras la reciente crisis sanitaria y, de manera más decidida, se suma a los esfuerzos globales por mantener el aumento de la temperatura media por debajo de 1,5°C, en coherencia con el Acuerdo de París. Nuestra ciudad se compromete a reducir significativamente las emisiones de Gases de Efecto Invernadero al 2030 y ser una ciudad carbono neutral en el año 2050, resiliente a los impactos de la crisis climática y con una distribución equitativa de los beneficios generados por la agenda local.

Nuestro PAC traza la ruta para la transición climática en los próximos años. Este documento, no solo recopila las acciones y buenas prácticas que la ciudad ha implementado, sino que propone nuevas estrategias y un enfoque disruptivo que incluye la participación de la academia, el sector público, el sector privado, las organizaciones de base comunitaria, la sociedad civil organizada y todas las partes interesadas. El PAC es una invitación para abordar el tránsito hacia una ciudad más sostenible y, en tal sentido, plantea retos tendremos que asumir de manera colectiva.

Por eso, hoy nos comprometemos, a nombre de Medellín y ante la comunidad global, a ejecutar nuestro -ambicioso pero necesario- Plan de Acción Climática.

DANIEL QUINTERO CALLE

Alcalde Municipio de Medellín

AGRADECIMIENTOS

El Municipio de Medellín agradece a sus servidores, contratistas, voluntarios y delegados del Sistema de Gestión Ambiental de Medellín; a las organizaciones, grupos de base comunitaria y sociedad civil organizada; gremios y representantes de la empresa privada; docentes y representantes de la academia y centros de pensamiento; y a los delegados de las entidades públicas descentralizadas y autoridades ambientales regionales por sus aportes y participación en la generación de insumos y la construcción del presente Plan.

Del mismo modo, presenta un agrademiento especial a la Red de Liderazgo Climático de Ciudades C40 Cities, por la orientación y el soporte técnico, y al Departamento de Estrategia Empresarial, Energética e Industrial (BEIS) del gobierno británico por el apoyo en la elaboración de este plan, como donante del Programa de Planificación de Acción Climática del C40.

PRESENTACIÓN

La evidencia sobre el Cambio Climático se hace indiscutible y la crisis que se avizora con impactos sobre la biodiversidad, los medios de subsistencia, la infraestructura y el crecimiento económico es cada vez más perceptible Este fenómeno representa desafíos crecientes para la humanidad y sobrellevarlos, requiere de la unión de esfuerzos de todos los pueblos y naciones del mundo. El Acuerdo de París, construido y adoptado tras la XXI Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en 2015, representa la apuesta global más ambiciosa en la lucha contra el Cambio Climático y reúne los esfuerzos de 195 países, incluido Colombia.

Los compromisos globales más ambiciosos que fueron asumidos por los firmantes, buscan limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales para final de siglo, aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima. El acuerdo, reconoce el papel de las ciudades en el consumo de energía y la generación emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), así como la alta vulnerabilidad de los asentamientos urbanos frente a los efectos del calentamiento global y la crisis climática, por lo que es una invitación a la movilización de los gobiernos locales.

Consciente de los desafíos, Medellín reconoce la necesidad de gestionar la transición climática y se suma a los esfuerzos de los gobiernos subnacionales para mitigar el cambio climático, generar resiliencia y reducir la vulnerabilidad frente a los efectos del clima. Con el apoyo del Grupo de Liderazgo Climático de Ciudades C40, ha trazado una hoja de ruta con el propósito de construir una ciudad carbono neutral en el año 2050 y con capacidad para afrontar los impactos del aumento de la temperatura y la variación de las precipitaciones.

El Plan de Acción Climática – PAC 2020-2050 señala el camino a emprender desde ahora para tener una reducción progresiva de las emisiones de GEI para lograr la neutralidad y el aumento de las capacidades de adaptación bajo una perspectiva de desarrollo bajo en carbono, lo que constituye un aporte al logro de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) presentada por Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y la Estrategia de Largo Plazo, recientemente anunciada.

Este Plan fue creado sobre una base técnica robusta que permitió evidenciar la tendencia de Medellín en generación de GEI, los efectos del cambio climático sobre la precipitación y la temperatura, el riesgo del territorio ante los efectos del clima y las necesidades de inclusión que generan brechas e inciden sobre la vulnerabilidad. Además, proporciona un esquema programático que se suma a los esfuerzos regionales promovidos por el Departamento de Antioquia, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA y la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA, a través del Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia (PICCA), el Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática (PAC&VC) y el Plan Regional para el Cambio Climático (PRCC) respectivamente.

El presente documento, sintetiza el esfuerzo de diferentes instituciones y dependencias de la administración municipal por materializar el compromiso de Medellín en la lucha global frente a la crisis del clima. La estructura del mismo presenta, en primer lugar, la definición de los referentes normativos y antecedentes instrumentales sobre los que se debe garantizar articulación; seguidamente, el Plan presenta un resumen del contexto urbano y los principales retos ambientales y climáticos a los que se ve abocada la ciudad para finalizar con los mecanismos de gobernanza y los arreglos necesarios para garantizar la implementación coordinada del Plan.

El diagnóstico territorial se completa con los resultados del Inventario de Gases de Efecto Invernadero, la proyección de emisiones para el período 2015-2050 y la síntesis de los análisis de vulnerabilidad y riesgo. Mas adelante, el texto presenta las acciones que constituyen la estrategia del Plan. Finalmente, se exponen las condiciones básicas e iniciales para su implementación, en términos de recursos, monitoreo, evaluación y reporte.

La construcción de este plan se soporta en lecciones aprendidas por la ciudad y toma como punto de partida los retos en materia de gestión ambiental, definidos en otros instrumentos sectoriales de planeación y los programas y metas acordados en el marco de la línea estratégica ECOCIUDAD del Plan de Desarrollo Municipal -PDM Medellín Futuro 2020-2023. Desde otra perspectiva, el Plan retoma parte de la Agenda ODS Medellín 2030 y procura la integración entre los resultados esperados de las acciones con las metas e indicadores de seguimiento usados por la ciudad en la gestión del Desarrollo Sostenible.

El desarrollo bajo en carbono debe ser comprendido como una oportunidad para la creación de capacidades, el fortalecimiento de la innovación y el cierre de brechas sociales y espaciales. En tal sentido, el Plan de Acción Climática constituye el punto de partida en el propósito de construir ciudad sostenible, resiliente y equitativa, en este sentido, traza los lineamientos de intervención para la reducción de emisiones y construcción de resiliencia para los tomadores de decisión, y los correspondientes PDM, que guiarán el desarrollo económico y social de la ciudad hasta el 2050. La apuesta de Medellín para hacer frente a la crisis global es ambiciosa y, más que a un plan, responderá al trabajo mancomunado entre distintos actores y los aportes de sus ciudadanos y ciudadanas.

1. PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA PARA MEDELLÍN. CONSTRUCCIÓN INCLUSIVA

El Plan de Acción Climática para el Municipio de Medellín se estructura con base en las directrices de C40 Cities, siguiendo 3 frentes estratégicos (Figura 1).

1) Mitigación de las Emisiones de Gases Efecto Invernadero – GEI,
2) Adaptación a los efectos del Cambio Climático
3) Acción Climática Inclusiva, que contempla la participación e inclusión de los actores relevantes a la hora de abordar el cambio climático y sus consecuencias en la ciudad.

Figura 1. Frentes Estratégicos del Plan de Acción Climática para Medellín.

La mitigación, se entiende como las acciones encaminadas a frenar, reducir y limitar las emisiones de gases de efecto invernadero GEI, provenientes de la acción humana, ocupándose de enfrentar las causas del cambio climático (IPCC,. 2013). Bajo este frente, Medellín desarrolló un inventario de gases de efecto invernadero – GEI[1], que sirve como línea base, con referenciaal al 2015. De manera complementaria, se realizó un análisis de emisiones prospectivas (proyecciones) para los horizontes temporales 2023, 2030 y 2050, el cual permitió establecer las metas de reducción de emisiones de la ciudad, con la perspectiva de ser una ciudad carbono neutral para el 2050.

En cuanto al frente de adaptación a los efectos del cambio climático ,, se partió de retomar lo estipulado en otros instrumentos de planificación, de los diferentes niveles de gobierno (nacional, departamental, regional-metropolitano y local) y contrastarlo con los resultados de los estudios de vulnerabilidad y riesgo desarrollados en el marco de la asistencia técnica de C40 Cities. Con este punto de partida, se identificaron y definieron medidas y acciones encaminadas a reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los sistemas humanos y naturales ante los impactos esperados del Cambio Climático.

[1] Inventario GEI desarrollado bajo estándar de reporte GPC.

Estas referencias técnicas, que constituyen la línea base del Plan, fueron acompañadas por un acercamiento a las necesidades de inclusión del municipio, lo que permitió definir acciones con beneficios amplios que contribuirán a mejorar la calidad de vida de la población. Finalmente, cabe resaltar que la construcción del Plan fue abordada a través de la generación de espacios de participación y consulta que permitieron la inclusión de la perspectiva de actores diversos, entre los que se destacan comunidades, empresa privada, academia, colectivos ciudadanos y entidades públicas.

En suma, el Plan de Acción Climática de Medellín se sustenta en una línea base robusta que permitió identificar las brechas existentes en la gestión del Cambio Climático y en procesos de consulta que facilitaron la interpretación y respuesta a las necesidades y expectativas de diferentes actores.

1.1. Objetivos de ciudad en relación al cambio climático: mitigación, adaptación y beneficios globales

El Plan de Acción Climática de Medellín se desarrolla alrededor de dos objetivos generales que se articulan a los propósitos del Acuerdo de París. Por un lado, la mitigación del cambio climático y por el otro, limitar los impactos y reducir la vulnerabilidad ante sus efectos. En este orden de ideas, el Plan presenta una perspectiva que, para ambos objetivos, ofrece diferentes áreas de intervención, a saber:

Desde la perspectiva del componente de mitigación en:

- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero -GEI de manera tal que se contribuya a los compromisos nacionales y se alcancen las metas locales.
- Gestión local ante niveles superiores de gobierno y otras instancias para facilitar la reducción de emisiones y coordinar la búsqueda de metas más ambiciosas de reducción.

En cuanto al componente de Adaptación en:

- Reducción de la exposición, la vulnerabilidad y los riesgos asociados al cambio en los patrones del clima para proteger la vida y los sistemas vitales.
- Educación, formación, capacitación y sensibilización en temas ambientales y de gestión del cambio climático
- La implementación de medidas y acciones de mitigación y adaptación, además de su propósito intrinseco, pueden aportar una serie de beneficios globales que tienen impactos positivos sobre diferentes áreas, como lo son entre otras:La reducción de las brechas sociales y la vulnerabilidad social, garantizando acceso equitativo a los beneficios de la acción climática a toda la población, en especial las comunidades más vulnerables.
- La sensibilidad y disposición de los diferentes actores para emprender e implementar acciones ambientalmente sostenibles.
- El desarrollo de acciones que impactan positivamente los ecosistemas, la calidad ambiental y la calidad de vida de las personas.

De otra parte, los objetivos son definidos a razón de metas medibles en un horizonte de tiempo. Por ejemplo, en términos de mitigación, se ha definido como meta lograr la neutralidad de carbono a 2050, en coherencia con el compromiso asumido por la ciudad ante C40 Cities, el Acuerdo de París, y la estrategia de largo plazo de Colombia.

Para la determinación de las metas y objetivos de reducción de emisiones, se contó con el apoyo técnico de C40 Cities. A través de herramientas de modelación está organización ayudó a, pudo

establecer las diferentes trayectorias de emisiones y a su vez, las metas de reducción de emisiones a corto, mediano y largo plazo para los sectores de Energía Estacionaria, Transporte y Residuos[2].

De otra parte, para a la identificación y determinación de los objetivos y metas de adaptación se retomó lo establecido en los instrumentos de gestión del cambio climático de los diferentes niveles de gobierno. De la escala Departamental con el Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia-PICCA, de escala regional-metropolitana con el Plan Regional de Cambio Climático - PRCC de Corantioquia y el Plan de Acción para el Cambio y la Variabilidad climática – PAC&VC del AMVA.

En la escala local se tomó lo establecido desde el Plan de Ordenamiento Territorial -POT (Acuerdo 48 de 2014) y el Plan Municipal de Gestión de Riesgos de Desastres -PMGRD (2015), como principales fuentes de información sobre las necesidades territoriales. Adicionalmente, esta información se cruzó, validó y territorializó con los resultados de los análisis de vulnerabilidad y riesgo que permitieron una identificación espacial de la susceptibilidad y exposición de barrios y veredas.

1.1.1. Metas de Mitigación

Los objetivos y metas de mitigación presentan desafío a 2030 y a 2050 en la reducción de emisiones que es realista, pero que requiere de la aceleración a través de las medidas y acciones, en toda la ciudad. La meta ambiciosa a corto plazo, plantea que en 2023 se llegará a una reducción del 5% de las emisiones con respecto al año base, 2015. A mediano plazo, la meta de reducción es del 20% en el año 2030 y para el largo plazo, a 2050, se plantea que se logrará la neutralidad de carbono en el territorio del municipio de Medellín.

Tabla 1. Metas de Mitigación – Reducción de emisión de GEI

	Corto plazo 2023	Mediano plazo 2030	Largo plazo 2050
Meta de reducción de emisiones GEI	5%	20%	Carbono Neutro

Fuente: Elaboración propia.

La meta del objetivo intermedio de reducción del 20% de las emisiones, por debajo de la línea base definida en 2015, para 2030, implica según las proyecciones del modelo Pathways una reducción para ese año equivalente al 37% de las emisiones estimadas por el escenario tendencial o “Business As Usual –BAU”. Esta interpretación permite evidenciar la ambición de las metas locales y su aporte al logro de los objetivos trazados por Colombia en la actualización de su NDC.

[2] Para mayor detalle sobre la metodología implementada referirse al Anexo # que contiene el informe con los resultados de la herramienta Pathways.

1.1.2. Objetivos y metas de Adaptación

Tomando como referencia la articulación y metas de adaptación de los instrumentos de planificación revisados, así como los resultados de las evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo desarrollados para el presente plan, se establece como objetivo general de adaptación el siguiente:

> *Fortalecer las capacidades territoriales de cara a enfrentar el cambio climático y minimizar sus impactos, mediante el desarrollo de escenarios de gobernanza ambiental que favorezcan el fortalecimiento institucional; la protección, preservación y consolidación de la estructura ecológica principal; la transición, hacia infraestructura, vivienda y hábitat sostenibles y resilientes; la sostenibilidad de la producción en el área rural; el mejoramiento del conocimiento y la gestión de la información ambiental, en armonía con lo establecido en los compromisos nacionales, internacionales y el modelo de ocupación definido en el Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, con el fin de proteger todas las formas de vida en la ciudad*

Así mismo, para los siete (7) sectores estratégicos que integral el marco de acción del plan, se formularon los siguientes objetivos, en términos de adaptación (Tabla 2).

Tabla 2. Objetivos de Adaptación por Sectores

Sector	Objetivos
Transporte y movilidad más sostenible	• Asegurar la continuidad en la prestación del servicio de transporte público masivo y colectivo a toda la población. • Aumentar la capacidad de respuesta del sistema vial y de transporte público masivo y colectivo ante la ocurrencia de eventos de precipitación extrema
Gestión integral de residuos sólidos	• Desarrollar un esquema de aprovechamiento inclusivo que redunde en el mejoramiento de las capacidades de adaptación y diminución de la vulnerabilidad de los recicladores y las recicladoras de oficio.
Energía	• Apoyar procesos de conservación y restauración en cuencas generadoras de energía bajo una perspectiva de solidaridad regional
Adaptación y gestión del riesgo de desastres	• Desarrollar procesos de adaptación física, social y económica frente a los impactos del cambio climático que permitan la consolidación de una ciudad resiliente
Ecosistemas y Desarrollo Rural	• Desarrollar procesos de conservación en cuencas abastecedoras internas y externas que contribuyan a garantizar la disponibilidad de agua. • Mejorar la capacidad de adaptación territorial mediante la implementación de la estrategia de renaturalización para Medellín. • Implementar proyectos que contribuyan a garantizar una alimentación sana y suficiente a los habitantes de Medellín
Planeación Urbana	• Disminuir la sensibilidad, vulnerabilidad y riesgo de los asentamientos humanos frente a amenazas climáticas a través de estrategias integrales de intervención espacial
Procesos socioculturales para la gestión del cambio climático	• Fomentar el desarrollo de procesos comunitarios y ciudadanos, de apropiación y generación de conocimiento, que permitan mejorar las capacidades de respuesta frente al cambio climático.

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, para la determinación de las metas de adaptación, se desarrolló una metodología que permitió, en primer lugar, identificar las áreas de impacto y el tipo de impacto que potencialmente

generaría la materialización de las amenazas climáticas, y posteriormente los tipos de acciones ya identificadas en los instrumentos de planificación indicados, que dan respuesta a estas amenazas, en cada sector estratégico identificado. Además, en este ejericicio, se incluyeron los objetivos, metas e indicadores definidos en la Agenda de Objetivos de Desarrollo Sostenible Medellín 2030, que define los aportes del municipio a esta iniciativa global.

De esta manera se construyó la matriz de asociación de impactos para la determinación de las metas de adaptación asociadas a amenazas climáticas, como lo son; el aumento en la intensidad de las precipitaciones; el aumento en la temperatura media y días con más de 29°C que se presentan en la Tabla 3 y la Tabla 4 .

Finalmente, luego de un proceso de concertación con los actores interesados y competentes en materia de adaptación, se determinaron las siguientes metas de adaptación para el Plan de Acción Climática de Medellín.

Tabla 3. Metas de Adaptación frente al Aumento de Precipitaciones para Medellín 2020, 2030, 2050

Amenaza	Consecuencia	Área de impacto	Tipo de impacto	Tipo de acciones que dan respuesta	Indicadores	Un	Línea base	Meta 2023	Meta 2030	Meta 2050	Fuente
Aumento en la intensidad de las precipitaciones	Inundaciones Avenidas torrenciales Deslizamientos en masa	Vida humana	Lesión/ enfermedad	Prevención y atención	Heridos en emergencias causadas por desastres naturales	#	24	18	12	6	ODS
					Viviendas en zonas de alto riesgo no mitigable	#	ND	3.468	3.122	PD	ODS
		Infraestructura física	Infraestructura y prestación de servicios (espacio público/ vías/ equipamientos)	Infraestructura de mitigación del riesgo, verde y sostenible	Obras de mitigación y protección de corrientes de alta torrencialidad e inundación ejecutadas. Medidas prospectivas y correctivas en territorio implementadas	%	14	22	NA	PD	PDM
				Fomento de construcciones resilientes sostenibles-verdes	Porcentaje del área licenciada en construcciones sostenibles	%	ND	ND	75	100	PAC
		Economía	Bienes materiales insumos/ mercancía	Procesos de adaptación social y económica	Empresas creadas en economía social y solidaria	#	ND	40	NA	PD	PDM
		Ecosistemas	Áreas de protección estructura ecológica Áreas verdes	Procesos de protección, conservación, restauración	Total área del suelo destinada para Uso Forestal Protector	ha	100,28	116,62 2025	124,52	PD[3]	ODS

[3] Por Definir

Tabla 4. Metas de Adaptación frente al Aumento de la temperatura para Medellín 2020, 2030, 2050

Amenaza	Consecuencia	Área de impacto	Tipo de impacto	Tipo de acciones que dan respuesta	Indicadores	Un	Línea base	Meta 2023	Meta 2030	Meta 2050	Fuente
Aumento en la temperatura media y días con más de 29°c	UHI Islas de Calor	Vida humana	Lesión/ enfermedad	Espacio público verde y sostenible (soluciones basadas en la naturaleza)	Porcentaje del Plan de Renaturalización Implementado	%	0	5	100 (2027)	PD	Plan de Renaturalización
	Incendios forestales	Ecosistemas	Deforestación	Prevención y atención	Cobertura boscosa en suelo forestal protector	ha	1.047,67 (2018)	1.596,67 (2025)	2.406,67	PD	ODS
			Degradación/ pérdida de ecosistemas (áreas de protección estructura ecológica áreas verdes)	Protección, recuperación y restauración de ecosistemas	Áreas estratégicas restauradas y preservadas (para el mantenimiento de la cantidad, calidad y regulación del recurso hídrico)	ha	2.609,21 (2018)	3.574	5000 ODS 2,000 (2027)	PD	ODS POT
					Área de cuencas internas y externas abastecedoras con acciones de conservación	ha	3.424	3.574	NA	PD	PDM
		Economía	Pérdida de producción agropecuaria	Producción agrosilvopastoril - sostenible seguridad alimentaria	Predios de producción sostenible de alimentos protegidos	#	ND	ND	2.347 (2027)	PD	POT

De otra parte, de acuerdo con los resultados de diferentes procesos de consulta, se encontró que de manera transversal la “Debilidad en procesos de educación y sensibilización en temas asociados al cambio climático” constituye una amenaza para la ejecución de acciones de reducción y adaptación, en la medida en que los comportamientos y prácticas cotidianas pueden constituir un factor de vulnerabilidad. En tal sentido, se definen acciones y metas para dar respueta a esta necesidad Tabla 5.

Tabla 5. Metas de Adaptación en términos educativos para Medellín 2020, 2030, 2050

Amenaza	Consecuencia	Área de impacto	Tipo de impacto	Tipo de acciones que dan respuesta	Indicadores	Un	Línea base	Meta 2023	Meta 2030	Meta 2050	Fuente
Debilidad en procesos de educación y sensibilización en temas asociados al cambio climático	Desconocimiento y falta de educación y sensibilización en temas asociados al cambio climático	Educación, conocimiento, formación, capacitación, sensibilización	Desconocimiento por parte de los diferentes actores y públicos	Procesos de educación y sensibilización en comunidades	Personas sensibilizadas en campañas educativas realizadas sobre conocimiento mitigación y adaptación al cambio climático (estrategias de sensibilización y comunicación)	%	ND	16,6 (2025)	25	PD	ODS
				Escenarios de formación, educación, sensibilización	Campañas educativas realizadas sobre conocimiento mitigación y	#	0	8 PDM	12 (2027)	PD	POT

Amenaza	Consecuencia	Área de impacto	Tipo de impacto	Tipo de acciones que dan respuesta	Indicadores	Un	Línea base	Meta 2023	Meta 2030	Meta 2050	Fuente
				en cambio climático y prevención del riesgo.	adaptación al cambio climático						

1.1.3. **Beneficios Globales**

La implementación de medidas y acciones de mitigación y adaptación, además de cumplir el propósito de reducción de emisiones y la disminución de la vulnerabilidad y el riesgo ante amenazas climáticas, aportan también una serie de beneficios globales, que tienen impactos positivos sobre diferentes áreas de la vida humana y la calidad ambiental. El Plan de Acción Climática para Medellín identifica los siguientes beneficios globales, que podrán ser medidos o evaluado a través de la Agenda ODS Medellín 2030:

- La disminución simultánea del material particulado junto con los gases efecto invernadero, aportarán a la ciudad soluciones conjuntas para las problemáticas de calidad del aire y la mitigación del cambio climático.
- El mejoramiento del sistema de transporte público masivo y colectivo y la diversificación en medios de transporte integrado, representando economía, agilidad y mayor seguridad para la población.
- El desarrollo de acciones que impactan positivamente los ecosistemas, la calidad ambiental de los hábitats y finalmente la calidad de vida de las personas tanto a los habitantes de territorios rurales asociado a los suelos de conservación y restauración, como también de las zonas urbanas con el acceso servicios ambientales urbanos.
- La restauración y recuperación de ecosistemas y de la biodiversidad asociada a la estructura ecológica y suelos de protección
- Una óptima y debida gestión de los residuos desde la separación en la fuente, hasta el manejo, aprovechamiento y mejores métodos y tecnologías para la disposición final.
- El mejoramiento en la calidad, cantidad y disponibilidad del recurso hídrico generando recuperación de los ecosistemas acuáticos, entre otros.

La acción climática debe contribuir significativamente a la reducción de la vulnerabilidad a través del cierrede brechas sociales, proporcionado beneficios globales y el reparto equitativo que beneficie, especialmente, a las comunidades más vulnerables. Entre las acciones que mayores beneficios globales tienen capacidad de aportar y, que se soportan en distintos instrumentos de planificación, se encuentran:

- Construcción de vivienda para reasentamiento de población en zonas de amenaza alta.
- Mejoramiento de las condiciones de la vivienda.
- Mejorar el acceso a servicios básicos sociales de educación y atención en salud.
- Mejorar el acceso a los servicios públicos.
- Atención a la primera infancia

Para el caso de Medellín, los beneficios globales de la implementación del Plan de Acción Climática se articulan a la Agenda ODS Medellín 2030. En tal sentido, las metas e impactos de los aportes sociales del Plan serán medidos en el mediano plazo a través de los mecanismos provistos por el

Departamento Administrativo de Planeación para la Agenda[4] y, en particular, según su contribución a los indicadores referenciados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**Tabla 6.

Tabla 6. Metas de beneficios globales – ODS Medellín 2030.

Beneficios Globales	Indicador Agenda ODS Medellín 2030	Unidad	Línea base 2017	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
Salud y bienestar	Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano - IRCA - zona urbana	Índice	5,0	5,0	5,0	5,0
	Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano - IRCA - zona rural	Índice	5,0	5,0	5,0	5,0
Educación y conocimiento	Grupos de investigación en categorías A y A1	Número	242	290	362	408
Servicios públicos	Población con acceso a servicios básicos (acueducto, alcantarillado y energía)	Porcentaje	97,1	98	98,9	99,7
	Percepción de la calidad del transporte público de Medellín (buena y muy buena)	Porcentaje	73,7	77,2	77,4	77,7
Sociedad civil	Hogares donde se considera que se ha logrado mayor igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres	Porcentaje	66.7	69	70	71
	Índice de la Innovación para la sociedad	Índice	54	40	50.3	61.8
	Índice de Progreso Social	Índice	ND	71	73	75
Participación ciudadana	Proyectos provenientes de iniciativas ciudadanas	Porcentaje	98	200	250	270
	Ciudadanos participantes en ejercicios de Presupuesto Participativo que inciden en el desarrollo de su territorio	Número	107.942	100.000	150.000	170.000
Gobernanza	Inversión en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación sobre el PIB (ACTI/PIB)	Porcentaje	2,15	3	3,18	3,34
	Monto en dólares de los Estados Unidos reportados en alianzas público-privadas y con la sociedad civil para la alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible en la ciudad región (gestionado y monitoreado).	Millones de dólares	ND	257.1	306.1	355.1
Prosperidad económica	Incidencia de la pobreza monetaria extrema	Porcentaje	3.63	3.33	2.71	2.12
	Índice de Pobreza Multidimensional	Porcentaje	14.3	12	9.52	6.62
	Ingreso per cápita de las personas de los corregimientos que realizan actividades en el sector agropecuario, silvicultura y pesca	Pesos	638.123	872.685	1.101.047	1.389.166
	Brecha del ingreso mensual promedio entre mujeres y hombres	Razón	31,8	29	25	22
	Tasa de desempleo	Tasa	9,98	9,4	9	8,6
Calidad Ambiental	Concentración promedio anual de partículas finas PM 2.5 (con referencia en estación del museo de Antioquia - MED-MANT)	µg/m3	27,9	36	26	23
	Producción Per Cápita según residuos generados	Kilogramos / hab / día	0,5	0,5	0,35	0,3

[4] Los indicadores y metas generales de adaptación y de beneficios globales que se presentan en este aparte, no constituyen el sistema de seguimiento del plan, se trata indicadores que contribuyen a evaluar el impacto del plan como resultado de la articulación de este con la Agenda de Desarrollo Sostenible a 2030. En este orden de ideas, la medición y administración de los indicadores, relacionados en la Tabla 6, se encuentra a cargo del Departamento Administrativo de Planeación del Municipio de Medellín.

Beneficios Globales	Indicador Agenda ODS Medellín 2030	Unidad	Línea base 2017	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
	Residuos sólidos aprovechados efectivamente	Toneladas / año	650.371	680.000	750.000	850000
	Residuos sólidos recuperados	Toneladas / año	5.819	50.000	60.000	70.000

1.2. Estrategias de consulta, participación e inclusión

Las estrategias de consulta y participación desarrolladas en el marco del proceso de formulación del Plan de Acción Climática para Medellín, incluyo el diseño de escenarios y metodologías que, acordes a las necesidades del plan, permitieran una construcción de ciudad, donde las voces de diferentes actores involucrados pudieran ser expuestas y consideradas.

En este sentido, se contó con diferentes escenarios de consulta y participación ciudadana (Tabla 7), donde se obtuvo valiosa información en cuanto a las percepciones y el conocimiento de distintos grupos poblacionales sobre el fenómeno del cambio climático, sus causas, sus consecuencias, así como el conocimiento y la información sobre las acciones que se pueden emprender para mitigarlo y para reducir el riesgo de ser afectados negativamente por sus impactos.

Estos talleres territoriales fueron desarrollados de manera presencial durante el segundo semestre del año 2019 en las diferentes comunas y corregimientos de Medellín, en ellas participaron 246 personas adultas. Adicionalmente se realizó una actividad en el marco del Festival de Buen Comienzo que hace parte del Programa del mismo nombre que vela por el bienestar de la primera infancia (0 – 5 años) y en la Semana de la Juventud enfocada hacia las personas (menores de 18 años).

Tabla 7. Resumen escenarios de participación ciudadana

Actor	Tipo de evento	N° de Eventos	N° de Asistentes
Comunidades	Talleres territoriales con comunidades en las 16 comunas y 5 corregimientos	14 talleres	246 personas
Infancia	Festival Buen Comienzo	1 evento de ciudad	ND
Juventud	Semana de la Juventud	1 evento de ciudad	ND

Figura 2. Registro fotográfico escenarios de participación ciudadana

1. Talleres territoriales 2019

2. Talleres territoriales 2019

3. Semana de la Juventud 2019

Festival Buen comienzo 2019

Adicionalmente, a lo largo de las diferentes etapas de formulación del plan, se articularon consultas a nivel interinstitucional y con otras instancias,a, para establecer diferentes aspectos del plan que requerían de conceptos técnicos de expertos en diferentes áreas. Estas consultas fueron desarrolladas a través de talleres y facilitadas mediante diferentes herramientas que permitieron una construcción integrada y articulada (Tabla 8).

Las consultas a nivel interinstitucional permitieron la articulación con dependencias de la administración municipal e instancias de gobierno departamentales y entidades municipales de carácter descentralizado que en su accionar tienen dentro de su misión liderar, gestionar y desarrollar planes, programas y proyectos tendientes a lograr una ciudad sostenible.

Tabla 8. Resumen Escenarios de Participación Técnica-Institucional

Escenario de participación	Componente del plan	Actores	Objeto
Mesa Técnica Ambiental: Submesa De Crisis Climática	Diagnóstico Cambio Climático	la Administración, la academia, la sociedad civil, las organizaciones y colectivos ambientales, las empresas del sector privado y las diferentes entidades del gobierno (85 asistentes)	Debate abierto sobre la crisis climática global y sus impactos locales donde se compilaron las apreciaciones sobre el estado actual del clima, en términos de diagnóstico y las posibles soluciones
Low Carbon City: Aportes para el Plan de Cambio Climático	Diagnóstico Cambio Climático	Núcleo de Formación Institucional en Cultura Ambiental de la Universidad EAFIT, el Centro de Estudios Urbanos y Ambientales, URBAM y el Impact Hub Medellín Ciudadanía (103 ciudadanos, representantes de 43 organizaciones sociales)	Una encuesta de percepción y recomendaciones al Plan de Cambio Climático desde la ciudadanía Un taller de construcción para el Plan de Cambio Climático de Medellín

Talleres Sectoriales – Escenarios de Reducción de Emisiones de GEI	Mitigación	Expertos de sectores Energía, Transporte, Residuos	Desarrollar el proceso para Identificar las tendencias y trayectorias de emisiones GEI
Consulta Vulnerabilidad	Adaptación	Delegados entidades con competencias en materia de adaptación (gestión del riesgo, ecosistemas, planeación urbana)	Determinar los pesos para la ponderación de las variables en la fórmula para el cálculo de vulnerabilidad
Priorización y selección de acciones	Priorización de Acciones	Delegados comités temáticos interinstitucionales SIGAM Actores clave invitados	Desarrollar el proceso de selección, valoración y priorización de las acciones de mitigación, adaptación y transversales para el marco programático del PAC

Finalmente, se realizó un proceso multisectorial de consulta, a través de una encuesta virtual, el sondeo realizadó buscó involucrar a la población en el desarrollo del PAC y tuvo por objetivo específico recoger la posición de la comunidad, acedemia, sector privado y ONGs repecto al cambio climático y sus perspectivas sobre el plan, además de entender las expectativas sobre los posibles modos de involucramiento de en la fase de implementación del PAC. En la encuesta participaron 106 personas de diversos sectores: 37 de la comunidad; 23 representantes de la academia, 30 miembros del sector privado y 16 ONGs. En términos generales las personas se sienten comprometidos y basan sus decisiones diarias en aportar para reducir el cambio climático.

2. ARTICULACIÓN Y COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL

Colombia ha tenido una preocupación y ha tomado acción en relación a la protección y conservación de los recursos naturales como capital máximo del país, entre los hitos relevantes, se destacan, en la década de 1970 se expide el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente mediante el Decreto 2811 de 1974 y en 1993, la adopción de la Ley 99, que organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA y orienta los procesos de administración y gobernanza ambiental en el país. Sin embargo, es a partir de la ratificación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático – CMNUCC, por medio de la Ley 164 de 1994, que el país empieza a concretar el debate sobre esta importante realidad que permea no sólo temas ambientales y de gestión del riesgo, sino también a todos los sectores de la economía y esferas de la sociedad, el desarrollo, el bienestar general, las condiciones y la calidad de vida de los colombianos.

En los últimos veinte años ha surgido una significativa transformación y complejidad en materia de las políticas y normativas para afrontar el Cambio Climático, entre ellas cabe resaltar: la Ley 629 del 2000 donde se ratifica el Protocolo de Kioto y las resoluciones 2733 y 2734 de 2010 donde se adoptan el mecanismo de desarrollo limpio – MDL.

Adicionalmente, desde el 2007, de acuerdo a lo definido en el CMNUCC, Colombia formula las Acciones Nacionalmente Apropiadas de Mitigación (NAMAs, por sus siglas en inglés) que se convierten posteriormente en políticas, regulaciones, programas, proyectos u otro tipo de acciones que reducen las emisiones de GEI de sus niveles tendenciales y que, a su vez, contribuyen a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible. El compromiso del país en la lucha contra el calentamiento global, finalmente se recoge en Ley 1931 de 2018 que orienta la gestión del Cambio Climático en el país y define las directrices instrumentales para la implementación de acciones de mitigación y adaptación en diferentes escalas territoriales. El presente capitulo presenta el contexto normativo e instrumental que enmarca el Plan de Acción Climática de Medellín y plantea los escenarios de integración y articulación inherentes a su implementación.

2.1. Contexto jurídico del Cambio Climático en Colombia

En la presente década Colombia ha avanzado significativamente en el desarrollo de instrumentos normativos, jurídicos, técnicos y de política que han sido estratégicos para responder a los desafíos que el cambio climático presenta. Estos instrumentos brindan herramientas suficientes para la planeación climática mediante orientaciones básicas y oportunidades de integración que permiten aunar esfuerzos como una manera de garantizar la coherencia y convergencia acordes a la Política Nacional de Cambio Climático – PNCC, que establece la necesidad de coordinar las acciones para hacer frente al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como de definir medidas para contrarrestar sus impactos sobre la población y actividades humanas.

Dentro de estos instrumentos se destaca el documento CONPES 3700 del 2011, el cual determina un esquema de articulación que facilita y fomenta la formulación e implementación de los instrumentos de planificación en materia de cambio climático. Este documento define, en gran parte, la estructura de coordinación entre planes, entidades, estrategias e instrumentos de articulación institucional e intersectorial y de participación ciudadana; incluye la representatividad de múltiples Ministerio, de la academia, el sector privado, la sociedad civil y comunidades, que son entendidos como actores fundamentales para la planificación y ejecución de la acción climática en el territorio nacional.

En 2012, se expide la Ley 1523, “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”, la cual introduce el vínculo entre el ámbito de la reducción de desastres y la gestión del Cambio Climático y que buscó responder a las brechas identificadas tras los impactos de la ola invernal 2010-2011

En el año 2016 se expide el Decreto 298, Por el cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático- SISCLIMA”, este se reconoce como la instancia de coordinación, articulación, formulación, seguimiento y evaluación de las políticas, normas y demás instrumentos de gestión que en materia de adaptación al cambio climático y de mitigación que las entidades públicas, privadas y sin ánimo de lucro deben tener como referente.La coordinación del SISCLIMA recae en la Comisión Intersectorial de Cambio Climático- CICC y los nueve Nodos Regionales de Cambio Climático - NRCC, como una medida de descentralización de las acciones nacionales, en la búsqueda del empoderamiento de los entes territoriales y de las poblaciones locales frente a la gestión para enfrentar el cambio climático en Colombia.

Los Nodos Regionales, son grupos regionales, interinstitucionales e interdisciplinarios, de trabajo, conformados por personal de instituciones públicas y privadas del orden local, departamental, regional/o nacional, que trabajan articuladamente con la coordinación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS para contribuir a la formulación, promoción, articulación y desarrollo de políticas, planes, estrategias y proyectos, institucionales, locales y regionales que promuevan el desarrollo del territorio teniendo en cuenta sus particularidades ante el cambio climático y el desarrollo de canales de comunicación entre los niveles nacional, regional y local.

El Municipio de Medellín participa en el NRCC de Antioquia, liderado por la Gobernación de Antioquia, este nodo fue creado y conformado mediante el Decreto Departamental D2016070004161 de 2016, fecha a partir del cual viene trabajando, con participación de: Secretaría de Medio Ambiente de la Gobernación como entidad que lidera el Nodo regional, la Secretaría Medio Ambiente de Medellín, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA y el Área Metropolitana del Valle de Aburra - AMVA, como autoridades con competencia en el territorio municipal y la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare - CORNARE y la Corporación de Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA, con competencias en otros territorios del Departamento de Antioquia.

En el 2016, es publicada la Politica Nacional de Cambio Climático -PNCC, que refuerza la estructura de articulación institucional para la gestión del Cambio Climático y define las estrategias y el marco de acción para dar cumplimiento a las NDC con las que se comprometió Colombia en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2015 (COP21), a saber:

- Reducir 20% de sus GEI, con relación a las emisiones proyectadas a 2030, cifra que podría aumentar a 30% en caso de recibir apoyo internacional.
- Fomentar el intercambio de conocimiento, tecnología y financiamiento para acelerar las contribuciones planteadas en materia de adaptación y mitigación.
- Aumentar la resiliencia y la capacidad adaptativa del país, a través de 10 acciones sectoriales y territoriales priorizadas a 2030, para construir una economía, sociedad y ecosistemas resiliente a los impactos del cambio climático en 2030.

De otra parte, en 2017 las metas adoptadas por Colombia en la COP 21 son institucionalizadas a través de la adopción de la Ley 1844, por la cual se aprueba el “Acuerdo de París”. Finalmente, se adopta la Ley 1931/2018 “Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio

climático" que, en el artículo 1, define "por objeto establecer las directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las personas públicas y privadas, la concurrencia de la Nación, Departamentos, Municipios, Distritos, Áreas Metropolitanas y Autoridades Ambientales principalmente en las acciones de adaptación al cambio climático, así como en mitigación de gases efecto invernadero, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país frente a los efectos del mismo y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono."

Con esta Ley se crearon mecanismos, e instrumentos que facilitan la articulación y coordinación en la gestión del cambio climático a través de la participación del sector privado, organizaciones sociales, academia, organizaciones internacionales y el Congreso, que serán tenidos en cuenta en la gestión del cambio climático a nivel nacional, regional y local.

Tabla 9. Contexto normativo para abordar el cambio climático a nivel nacional

NORMATIVIDAD	OBJETO
Conpes 3700 de 2011	Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia.
Ley 1523 de 2012	Política Nacional de Gestión del Riesgo-SNGR
Decreto 298 de 2016	Por el cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático-SISCLIMA y se dictan otras disposiciones
Ley 1844 de 2017	Por medio de la cual se aprueba el "Acuerdo de París", adoptado el 12 de diciembre de 2015, en París, Francia, ratificando así los compromisos pactados por Colombia
Ley 1931 de 2018	Política Nacional de Cambio Climático. Establece las directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las personas públicas y privadas, la concurrencia de la Nación, Departamentos, Municipios, Distritos, Áreas Metropolitanas y Autoridades Ambientales principalmente en las acciones de adaptación al cambio climático, así como en mitigación de gases efecto invernadero.
Conpes 3934 de 2018	Política de Crecimiento Verde
Ley 1955 de 2019 – Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022	Contempla • Promover el conocimiento en la comunidad sobre los riesgos de desastres y el cambio climático para tomar mejores decisiones en el territorio • todos los departamentos del país implementan acciones para adaptarse al cambio climático • la implementación de iniciativas de adaptación al cambio climático que reduzcan los efectos de las sequías y las inundaciones en los sectores y los territorios

2.2. Instrumentos de Planeación municipal estratégicos en la gestión del Cambio Climático a nivel municipal

El sólido respaldo normativo del país ha permitido la estructuración y consolidación de un sistema que permite abordar los desafíos que suponen el cambio climático y que se convierte en un referente esencial para el desarrollo de los procesos a nivel regional y local.

El PAC de Medellín se enmarca, en los antecedentes normativos, instrumentales y técnicos que se han desarrollado en el país, y en la escala regional, lo que le permite contribuir al cumplimiento de los compromisos y objetivos nacionales en reducción de emisiones y adaptación y articularse a las instancias regionales para la gestión del cambio climático, como medida para aunar esfuerzos institucionales y sectoriales.

De esta manera, el PAC hace parte de los esfuerzos territoriales para la Planificación de la Gestión del Cambio Climático, de que trata la Ley 1931 de 2018, en tal sentido, bajo un esquema de integración vertical, incorpora como referentes las estrategias y metas definidas por las NDC, la PNCC, los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales y los Territoriales; y Las Comunicaciones Nacionales y los reportes bienales de actualización.

Por otro lado, el contexto regional y local presenta avances en la elaboración de planes, objetivos y rutas para cumplir con las metas de mitigación a las que se comprometió el país y generar resiliencia territorial, De esta manera, el PAC no solo constituye un esfuerzo por dar un enfoque local a las iniciativas nacionales, sino que procura integrar los instrumentos regionales y locales diseñados para contribuir con el cumplimiento de los compromisos establecidos por Colombia y disminuir los impactos de la crisis climática.

Es preciso señalar que el PAC retoma las estrategias desarrolladas previamente por Medellín para la gestión del cambio climático, articulando iniciativas de diferente naturaleza, mediante las cuales se ha buscado aunar esfuerzos para mitigar los impactos del cambio climático sobre la seguridad de sus habitantes y la biodiversidad. Entre los antecedentes e iniciativas técnicas y normativas de acción climática, se destaca:

a. El Plan Ambiental Municipal de Medellín 2012-2019 (PAM), que presenta el proyecto “iniciativas para la adaptación al cambio climático” como parte del Campo Estratégico “Hábitat Urbano”
b. El Plan de Ordenamiento Territorial (POT), adoptado por el Acuerdo 48 de 2014, donde de manera explícita, en el título II Sistema ambiental, de gestión del riesgo y Cambio Climático y, en particular, el Capítulo III “Adaptación al Cambio Climático” desarrollado entre los Artículos 578 y 585, se definen distintas estrategias territoriales para la mitigación y adaptación al Cambio Climático.
c. El Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2030 (PMGRD) que define las orientaciones de largo plazo para el conocimiento, la mitigación y el manejo de desastres, de manera articulada con el POT, y de acuerdo con las orientaciones emanadas de la política nacional de gestión del riesgo de desastres (Ley 1523 de 2012) y el Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres.
d. El Acuerdo Municipal 46 de 2015, “Por medio del cual se adopta la “Estrategia integral para la gestión del Cambio Climático y la Variabilidad Climática en el Municipio de Medellín”, mediante la cual se ha buscado el desarrollo de acciones orientadas a la reducción de emisiones de GEI y a adoptar mecanismos, medidas, planes, programas y prácticas que permitan a la población y a las instituciones asentadas en la ciudad de Medellín adaptarse a la variabilidad y cambio climático.
e. Política Pública: “Medellín Ciudad Verde y Sostenible El Acuerdo número 23 de 2012, por el cual se establece para la Ciudad la Política Pública: “Medellín Ciudad Verde y Sostenible el cual se articula con otras políticas ambientales del Municipio para implementar soluciones integrales a los problemas ambientales y para alcanzar el desarrollo ambientalmente sostenible del municipio de Medellín, en su artículo 3, establece los indicadores ambientales a seguir para el logro del cumplimiento y desarrollo de la política, donde se incluye, entre otros, la contribución local al cambio climático global.
f. Plan de Desarrollo Municipal “Medellín Futuro” 2020-2023: Por último, resulta relevante el abordaje de la articulación con el actual plan de desarrollo municipal “Medellín Futuro” 2020-2023, principal instrumento de gestión de la acción administrativa en pro del desarrollo del territorio en todas sus dimensiones; social, económica, prestación de servicios, infraestructura física, ambiental, entre otras. Definiendo como su propósito principal

"Contribuir al cierre de las brechas y la desigualdad social y económica a través de la toma informada y racional de decisiones y la generación de capacidades y oportunidades para todas las ciudadanas y ciudadanos."

En este orden de ideas, el Plan toma como referente para su formulación y desarrollo un listado complementario de instrumentos y arreglos normativos que, en diferentes escalas de gobierno, promueven políticas y el desarrollo de acciones que contribuyen al logro de los objetivos del Acuerdo de París (Tabla 10).

Tabla 10. Instrumentos ya formulados que apuntan a la estructuración de un sistema nacional, regional y local para la gestión del cambio climático.

INSTRUMENTO	ENTIDAD	FUENTE
NIVEL NACIONAL		
Comunicaciones Nacionales	IDEAM	(IDEAM, 2017)
Acciones Nacionalmente Apropiadas - NAMAS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	(MinAmbiente, 2016a)
Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional - iNDC		(MinAmbiente, 2016b)
Política Nacional del Cambio Climático – PNCC 2017		(MinAmbiente, 2017)
Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono - ECDBC		(MinAmbiente, 2013)
Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal REDD+		(MinAmbiente, 2014)
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático - PNACC	DNP	(DNP, MinAmbiente, IDEAM, & UNGRD, 2016)
NIVEL REGIONAL		
Plan Integral de Cambio Climático para Antioquia – PICCA 2018	Gobernación de Antioquia	(Gobernación de Antioquia, 2018)
Plan Regional para el Cambio Climático en la Jurisdicción de Corantioquia – PRCC 2017	Corantioquia	(Corantioquia, 2017)
Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática PAC&VC 2018 - 2030	Área Metropolitana del Valle de Aburrá	(AMVA, 2018)
NIVEL LOCAL		
Plan de Ordenamiento Territorial POT – Acuerdo 48 de 2014	Alcaldía de Medellín	(Alcaldía de Medellín, 2014)
Plan Ambiental de Medellín PAM 2012 – 2019 | Hacia una ciudad sostenible		(Alcaldía de Medellín, 2012)
Plan Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres 2015 – 2030 | PMGRD		(Alcaldía de Medellín, 2015)
El Acuerdo Municipal 46 de 2015, "Por medio del cual se adopta la "Estrategia integral para la gestión del Cambio Climático y la Variabilidad Climática en el Municipio de Medellín"		(Alcaldía de Medellín, 2015)
Política Pública: Acuerdo número 23 de 2012, por el cual se establece para la Ciudad la Política Pública: "Medellín Ciudad Verde y Sostenible		(Alcaldía de Medellín, 2012)
Plan de Desarrollo Municipal "Medellín Futuro" 2020-2023		(Alcaldía de Medellín, 2020)

Esta perspectiva de integración instrumental y normativa, proporciona al PAC soporte jurídico para su implementación y la posibilidad de ser un aporte ambicioso a las metas nacionales de reducción. Del mismo modo, la puesta en común con las políticas locales y regionales contribuye a ampliar las posibilidades de financiación, el cumplimiento de objetivos sectoriales y la articulación entre niveles de gobierno y entidades públicas y privadas para la materialización de medidas.

3. CONTEXTO GENERAL DE LA CIUDAD

El Municipio de Medellín es la capital del departamento de Antioquia, se encuentra localizado en la llanura aluvial del río Medellín-Aburrá, entre las vertientes que tributan a esta cuenca hidrográfica y que generan un estrecho valle interandino enmarcado por una topografía irregular que oscila entre 1.300 y 2.800 metros sobre el nivel del mar (Alcaldía de Medellín, 2011). Las cadenas montañosas que lo encierran dan lugar a la formación de diversos microclimas, saltos de agua, bosques, y sitios de gran valor paisajístico y ecológico (Área Metropolitana del Valle de Aburrá -AMVA, 2019). Sus límites presentan una extensión de 376,4 km^2, distribuidos en 111,6 km^2 (29,5%) de suelo urbano, 263 km^2 (70%) clasificados como suelo rural y 1,75 km^2 (0,5%) de suelo de expansión urbana (Tabla 11)

Tabla 11. Clasificación del suelo en Medellín

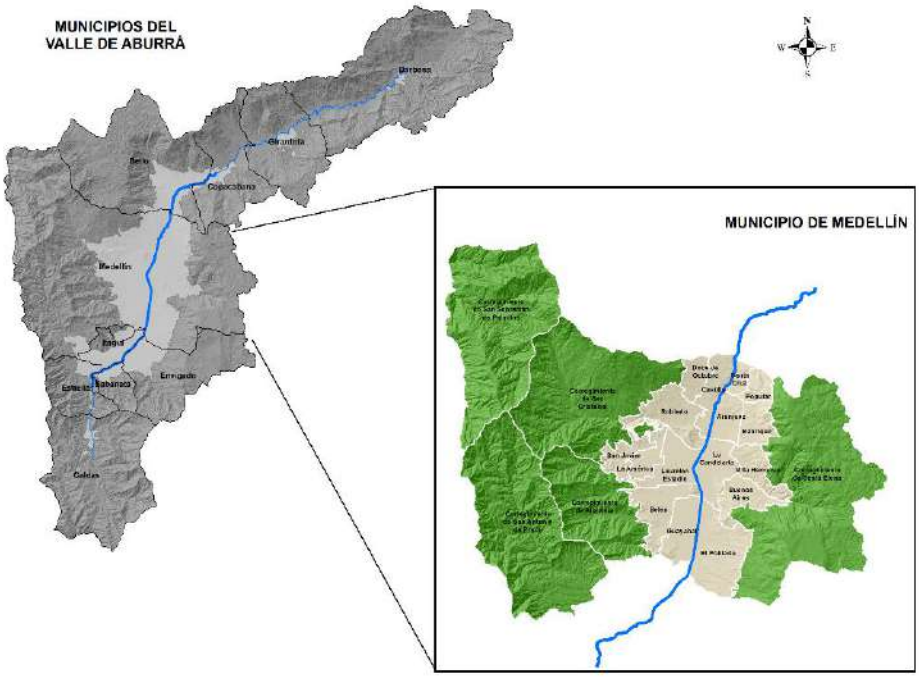
DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA MUNICIPAL	
Suelo Urbano	111,6 km^2
Suelo de Expansión Urbana	1,75 km^2
Suelo Rural	263,04 km^2
Áreas protegidas	16.703 ha
Producción agrícola	1.375 ha
Producción agroforestal	5.210 ha
Áreas protegidas	16.703 ha

Medellín se localiza en el centro de la conurbación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Mapa 1) la cual se encuentra conformada por diez municipios continuos localizados en la parte baja del valle y que, en su conjunto, suman para el 2020 un estimado de 4.055.296 habitantes, de los cuales 2.533.424 (66%) habitan en Medellín y, de estos, cerca de 2.490.164 habitan, específicamente, en el área urbana (Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE, 2020a), para una densidad urbana media, aproximada, de 22.434 habitantes por km^2.

El Municipio de Medellín presenta unas características urbanas y poblacionales heterogéneas, determinadas los procesos de poblamiento y urbanización que han respondido a distintas motivaciones históricas. Situación, que pone de manifiesto brechas espaciales en términos de calidad habitacional y dotación de infraestructura de soporte que se evidencia en la pervivencia de asentamientos precarios, especialmente en el borde urbano rural.

Administrativamente, la zona urbana de Medellín se divide en 16 Comunas, con condiciones poblacionales y espaciales particulares, a su vez, divididas en 249 barrios que conforman la trama urbana de la ciudad. La morfología de valle ha incidido de forma notoria en la ocupación y el desarrollo urbano de Medellín, permitiendo identificar deferencias sustanciales entre los barrios de las laderas altas, la media ladera y la zona de valle. La ruralidad, también territorial y culturalmente diversa, está constituida por 5 corregimientos, a saber: Santa Elena, San Sebastián de Palmitas, Altavista y San Antonio de Prado, divididos en 54 veredas, en donde confluyen dinámicas asociadas a la expansión urbana, la vida campesina y la protección del medio ambiente.

Mapa 1. Mapa urbano - rural del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (izquierda). Mapa urbano – rural del Municipio de Medellín (derecha)



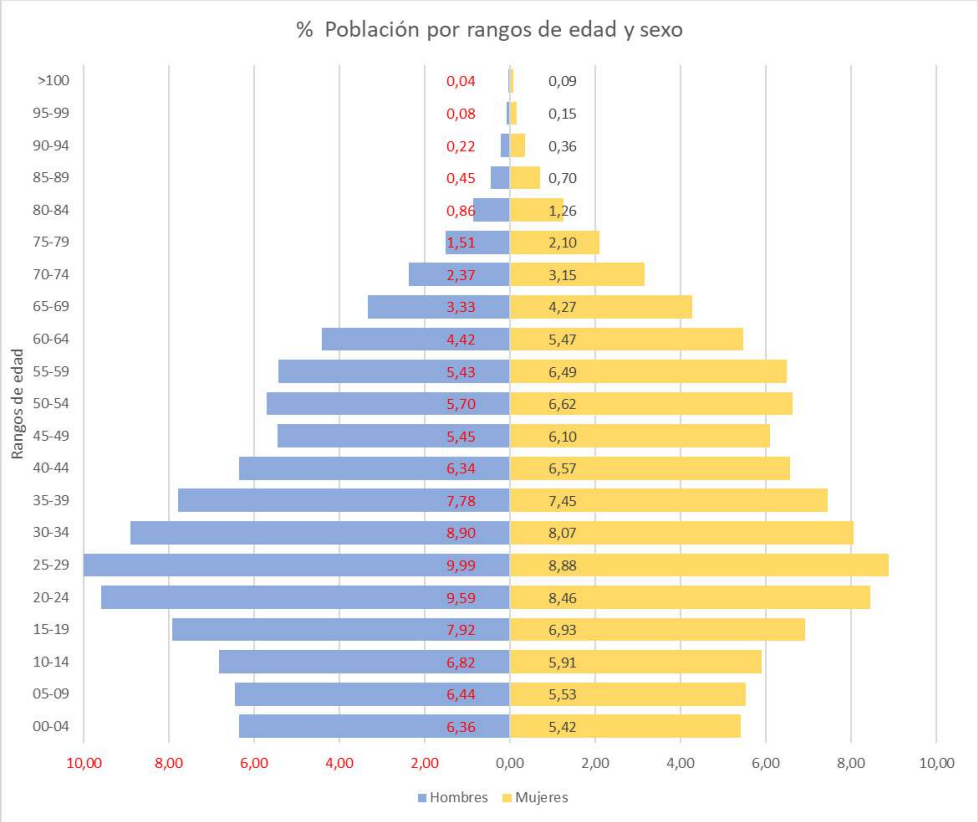
Fuente: Elaboración propia

3.1. Características generales de la población

De acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE, en 2020, las mujeres representan el 53% (1.342.715) del total de la población en Medellín. Del mismo modo, el DANE señala que las personas entre los 15 y 64 años de edad agrupan, en el mismo año, el 71,3% de ambos sexos. Lo que indica una fuerte predominancia de población en edad de trabajar, siendo una etapa de transición del bono demográfico. En consecuencia, la población en edad dependiente representa el 28,7% del total de la población (Figura 3).

Según el DANE (2020b), se estima que en 2035 la población de Medellín ascenderá a 3.060.264 habitantes, por su parte, el modelo Capacidades de Soporte Urbano-Ambientales para el Territorio Metropolitano del Valle de Aburrá (Área Metropolitana del Valle de Aburra -AMVA y Universidad EAFIT, 2018), calcula que en 2050 la población total en Medellín será de aproximadamente, 3.555.252 personas, situación que podría comprometer las capacidades ambientales del territorio y que implica el desarrollo de procesos de planificación que se anticipen a estas tasas de crecimiento.

Figura 3.. Pirámide poblacional 2018 para el Municipio de Medellín



Fuente: Elaboración propia con base en DANE, 2020a

De otra parte, se debe destacar que Medellín se encuentra habitada diversos grupos étnicos, los cuales aportan y generan diferentes dinámicas culturales, sociales, políticas y económicas. Según cifras reportadas por la Dirección de Etnias de Medellín (Secretaría de Inclusión Social, Familia y Derechos Humanos) se estima que en el municipio habitan, aproximadamente, 236.222 afrodescendientes y 4.200 indígenas, principalmente, Emberá (2018). Sin embargo, las estimaciones del Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV (DANE, 2020c) plantean que solo el 2,59% de los habitantes de Medellín se auto reconocen como pertenecientes a grupos étnicos o minorías; el 2,5% del total de la población censada se autodefine como población negra, mulata, afrodescendiente o afrocolombiano.

La diversidad cultural se fundamenta en diferentes procesos migratorios que, por distintas motivaciones, han encontrado en la ciudad un punto atractor de población. Se debe destacar que, por ejemplo, de acuerdo con el Registro Nacional de Información y Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Victimas –UARIV (2020), entre 1985 y 2019 Medellín recibió un estimado de 503.118 personas víctimas de desplazamiento forzado a causa del conflicto armado interno. De otra parte, de acuerdo con los datos de Migración Colombia, el departamento de Antioquia ocupa el quinto lugar del país con mayor presencia migrantes venezolanos, aunque no sea un departamento fronterizo. Esto ha convertido a Medellín en la principal ciudad receptora, en el departamento, con aproximadamente 86.918 personas provenientes del vecino país (Personería de Medellín, 2019).

Con estos antecedentes, se debe considerar que la Organización Internacional para las Migraciones – OIM (2008), en su informe Migración y Cambio Climático No.31, hace énfasis en que una de las consecuencias más graves del cambio climático es la migración humana también referenciada como "refugiados ambientales", debido al deterioro de las condiciones naturales o afectación de los lugares de origen. En tal sentido, es de suponer que, la materialización de eventos climáticos extremos en otras regiones del departamento y el país podrá incidir sobre el crecimiento poblacional de Medellín, con los desafíos implícitos que esto significa en términos de atención humanitaria y ampliación de la cobertura en servicios básicos.

3.2. Crecimiento económico y desigualdad

En tanto capital del departamento, la proyección de aumento en la población es coherente con los procesos históricos de expansión urbana y desarrollo económico que han propiciado la consolidación de dinámicas demográficas y territoriales en las que Medellín sobresale como centro de producción y atracción de población. De acuerdo con las estimaciones del Departamento Administrativo de Planeación –DAP de la Alcaldía de Medellín, el municipio aportó en el 2017 el 54,3% del PIB del departamento de Antioquia y el 7,9% del PIB Nacional (Tabla 12) lo que, en términos comparativos, señala la importancia de Medellín en la generación de valor agregado, especialmente en el sector terciario de la economía (Tabla 13).

Tabla 12. Datos Económicos

Valor Agregado Municipal. Base 2015. 65.667.069 millones a precios corrientes (2017)	**Actividades primarias 0,6% Actividades secundarias 19,9% Actividades terciarias 79,5 %**
PIB municipal, a precios corrientes (2017) Base 2015.	72.286.226 millones de Pesos
PIB per cápita a precios corrientes (2017) Base 2015.	28.817.066

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación -DAP

A pesar de las favorables perspectivas económicas, el DAP calcula que en 2018 el coeficiente de GINI, que mide la distribución del ingreso, para el municipio de Medellín se ubicó en 0.508. De otra parte, el mismo año Medellín y su área metropolitana, registraron una incidencia de pobreza monetaria del 13,9% y de pobreza multidimensional del 12,8%, según el DANE (DANE, 2019). Adicionalmente, desde 2015 la ciudad experimenta un aumento constante en la tasa de desempleo promedio anual que, para ese año, se ubica en 10,6%; en 2016, asciende 10,7%; 2017, mantiene una tasa, relativamente estable con 10,8%; durante 2018, asciende a 11,7% y; en 2019, se ubica en un 12,3%, de acuerdo con cálculos estimados con base en las GEIH de los años respectivos.

Tabla 13. Composición porcentual del producto interno bruto

COMPOSICION PORCENTUAL DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO POR RAMAS DE ACTIVIDAD ECONOMICA, A PRECIOS CORRIENTES. BASE 2015.	%
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	0,5
B. Explotación de minas y canteras	0,1
C. Industrias manufactureras	11,4
D. y E. Suministro de electricidad y gas; distribución de agua; recolección y tratamiento de aguas residuales; gestión de desechos y actividades de saneamiento	2,7
F. Construcción	6,6
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	10,8
H. Transporte y almacenamiento	3,7
I. Alojamiento y servicios de comidas y bebidas	4,5
J. Información y comunicaciones	4,6
K. Actividades financieras y de seguros	6,5
I. Actividades inmobiliarias	10,8
M. y N. Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades de servicios administrativos y de apoyo	11,7
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	4,7
P. Educación	4,3
Q. Actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales	4,9
R. y S. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios; actividades de los hogares en calidad de empleadores	2,8
Subtotal valor agregado	**90,8**
Impuestos menos subvenciones sobre los productos	9,2

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación -DAP

Sin embargo, es de destacar que los indicadores abordados en la evaluación estratégica de la planificación de la Acción Climática. (C40 Cities Climate Leadership Group y Alcaldía de Medellín , 2019) , muestran que el número de personas en situación de pobreza ha disminuido durante la última década. Por ejemplo, entre 2016 y 2017 la reducción fue de 0,7 puntos porcentuales; la población en situación de pobreza extrema, también presenta una tendencia descendente

Los retos que implica el cierre de brechas de desigualdad, ocupación y subempleo, se suman a los desafíos urbanos, derivados de la explosión demográfica dada a partir de la primera mitad del siglo XX y la primera década del siglo XXI. En este marco general, se presentan procesos urbanos heterogéneos en donde se destaca, entre otras cosas, el desarrollo de asentamientos precarios en zonas de alta pendiente, la continuidad de economías informales y situación de amenaza por eventos relacionados con la precipitación, principalmente.

Los desafíos son crecientes si se tiene en cuenta además que, de acuerdo con la Mesa técnica de medición de impacto y reactivación económica, Secretaría de Desarrollo Económico, Alcaldía de Medellín (2020), con base en los datos de la Cámara de Comercio Medellín para Antioquia –CCMA, la estructura empresarial de Medellín, caracterizada por la predominancia de pequeñas y

microempresas, es altamente vulnerable a los efectos financieros de la pandemia acaecida por el Coronavirus SARS 2 COVID-19, dado los pocos activos disponibles en este tipo de organizaciones.

En consecuencia, el Plan de Desarrollo Municipal Medellín Fututo 2020-2023 (PDM), cita referencias que advierten una reducción del PIB diario de la ciudad en un 50%, aproximadamente. Incluso, señala el PDM que tales estimaciones indican que durante el primer mes de aislamiento el municipio de Medellín perdió el 4,53% de su PIB anual.

Asimismo, el Grupo de Macroeconomía Aplicada, de la Facultad de Ciencias Económicas, de Universidad de Antioquia (2020), citado por el PDM (Alcaldía de Medellín, 2020) señala que, en el Valle de Aburrá, cerca de 704 mil empleados pertenecen a sectores económicos con alto riesgo de afectación por la coyuntura derivada por la pandemia. A propósito, la Alcaldía de Medellín (2020: Pág. 174) concluye que, "la destrucción de empleo será tan acentuada como lo sea el decrecimiento de la economía de la ciudad y la capacidad de respuesta del tejido empresarial para adaptarse ante unos cambios que están pasando de ser coyunturales a convertirse en una nueva realidad".

De hecho, en el trimestre comprendido entre abril y junio de 2020 cuando se presentaron las mayores restricciones a la movilidad y los procesos productivos como medida sanitaria, el DANE (2020e) estimó una tasa de desocupación del 25,2 % en Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en contraste con la tasa de 12,6 % para el mismo trimestre en el año 2019. En el marco de este contexto, la acción climática representa una oportunidad para promover la recuperación económica y acelerar los procesos de transición hacia una economía verde.

3.3. Vivienda y acceso a servicios públicos

De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda (DANE, 2019c), Medellín presenta un déficit cuantitativo de vivienda del 2,02%; de otra parte, se presume que el 12,98% de las viviendas presentan deficiencias no estructurales, corregibles, en lo que se denomina déficit cualitativo de vivienda (Tabla 14). En ambos casos, las estimaciones del DANE muestran un mayor déficit en las áreas rurales, con relación a la zona urbana que conforma la ciudad.

Tabla 14. Déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda para Medellín

Área geográfica censal	Déficit cuantitativo de vivienda	Déficit cualitativo de vivienda
Cabecera	1,99	4,13
Centros poblados rurales y rural disperso	12,07	67,14
Total, Municipio	2,02	12,98

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (DANE, 2019)

Toma relevancia señalar que, en su informe sobre calidad de vida del año 2018, Medellín Como Vamos (2019a), advirtió sobre la tendencia creciente de ambos déficits en Medellín entre el período 2014 y 2017. A propósito, el Plan Estratégico Habitacional de Medellín PEHMED 2030 (Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín -ISVIMED, 2019), plantea que esta situación se ve manifiesta en la pervivencia de asentamientos informales y se deriva de múltiples causas, tales como:

- La primacía de los criterios de rentabilidad en las decisiones económicas, tecnológicas y productivas relacionadas con las Viviendas de Interés Social (VIS) y Prioritario (VIP).
- Falta de aplicación de correctivos económicos que regulen las fallas en el mercado del suelo urbano y la vivienda.

- Presión inmobiliaria en procesos de renovación y consolidación urbana que conducen a la salida de los moradores generando escenarios de gentrificación.
- Altos precios del suelo, generados por la especulación, que afectan la localización de población de bajos ingresos.
- Desplazamiento forzado rural-urbano e intraurbano.

Este tipo de circunstancias contribuyen, de acuerdo con el PEHMED, a generar fenómenos de segregación socio espacial, gentrificación y ocupación en las zonas de borde urbano rural. En estas condiciones, el desarrollo urbano de Medellín presenta dos situaciones disímiles, en donde contrasta el crecimiento compacto de la ciudad en la zona de valle y el crecimiento disperso, la suburbanización y la expansión en los bordes urbano rurales en la ciudad y sus corregimientos.

Bajo este contexto, el Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín - ISVIMED (2019), advierte dos condiciones que deben ser superadas en el proceso de gestión frente al cambio climático en el ámbito habitacional: en primer lugar, la baja capacidad de adaptación de los asentamientos precarios de la ciudad, que se deriva de la carencia en tecnologías urbanísticas y constructivas, las prácticas de uso y consumo de recursos y las bajas calidades de habitabilidad y creciente exposición, vulnerabilidad y riesgo para la población que allí habita. En segundo lugar, la resistencia del sector de la construcción y los procesos de urbanización y edificación frente a la adopción de sistemas de mayor eficiencia ecológica, ahorro y disminución de las huellas hídricas, de carbono (GEI) y ecológica en la generación de residuos, incluso en procesos industrializados y de alta densidad.

De otra parte, la provisión de servicios públicos es un atributo adicional para la comprensión de los sistemas habitacionales. El abastecimiento de agua potable, el saneamiento y la seguridad energética, pueden contribuir, notablemente, al mejoramiento de las condiciones de vida de la población y al fortalecimiento de las capacidades de esta para hacer frente al Cambio Climático. Medellín, se destaca por su amplia cobertura en suministro de servicios públicos, que alcanza niveles universales en la provisión de energía eléctrica y altos índices en agua potable y alcantarillado. Según el DANE (2019c) la cobertura en abastecimiento de agua potable alcanza al 98,39% de las viviendas en el municipio, presentando niveles inferiores en las áreas rurales.

En cuanto al alcantarillado, el CNPV señala que Medellín cuenta con una cobertura del 97,15%, presentando una amplia brecha con las zonas rurales, en donde la cobertura es del 31,72% (DANE, 2020c). Parte de los vacíos en el suministro de agua potable y alcantarillado se soporta en las dificultades de conexión en viviendas localizadas en áreas de alto riesgo no mitigable.

Tabla 15. Porcentaje de cobertura de servicios públicos para Medellín

SERVICIO	URBANO	RURAL	TOTAL, MUNICIPIO
% de viviendas con servicio de acueducto	98,72	79,15	98,39
% de viviendas con servicio de alcantarillado	98,25	32,72	97,15
% de viviendas con servicio de recolección de basuras	99,21	80,46	98,90
% de viviendas con servicio de energía eléctrica	99,54	98,03	99,52
% de viviendas con servicio de gas natural	78,50	10,66	77,37
% de viviendas con servicio de internet	67,01	36,42	66,25

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (DANE, 2019)

A pesar de los avances en la cobertura de servicios básicos, en asentamientos localizados en el borde urbano rural, la población ha recurrido a alternativas comunitarias para abastecerse de agua, implementando acueductos improvisados que garantizan la llegada del líquido desde diferentes

puntos de captación hasta las viviendas. Estos sistemas, en los que se presentan fugas y en donde el agua queda expuesta diferentes patógenos, constituyen una solución autogestionada que no aseguran la salubridad y bienestar de la población.

Finalmente, en este mismo ámbito, cabe destacar que el Plan de Desarrollo Medellín Futuro (Alcaldía de Medellín, 2020) reporta que, los asentamientos precarios ocupan, para el 2014, el 6,79% del total de la ciudad y el 22,92% del total del suelo urbano (11.160,98 ha), mientras que para 2006 esta área equivalía a 2.509,17 ha (6,59%), representando un aumento de áreas con baja calidad urbana. Estos asentamientos precarios se localizan principalmente en el borde urbano rural de las comunas que conforman las zonas 1 nororiental, 2 noroccidental y 3 centroriental, las cuales albergan un 62,7% de los asentamientos precarios.

4. CLIMA Y CALIDAD AMBIENTAL. DESAFÍOS AMBIENTALES

Con la expansión de la urbanización, la producción y el consumo, experimentada por Medellín a partir de la segunda mitad del Siglo XX, se acumularon distintos pasivos ambientales que afectan negativamente la salud ambiental de sus habitantes. En este sentido, Medellín inicia la lucha contra el cambio climático con la necesidad de dar respuesta a problemáticas que inciden sobre la calidad de vida de sus habitantes y que, en efecto, pueden verse exacerbadas por la transición climática.

Sin embargo, la gestión del cambio climático representa una oportunidad de afrontar estos desafíos. Entre las problemáticas que, en términos ambientales, han sido de preocupación recurrente por parte de la población y las autoridades y que, además, pueden verse gestionadas en el marco de la acción climática se destacan: la Gestión de la Calidad del Aire, la Calidad del Recurso Hídrico, la Gestión Integral de Residuos Sólidos y el Riesgo de Desastres.

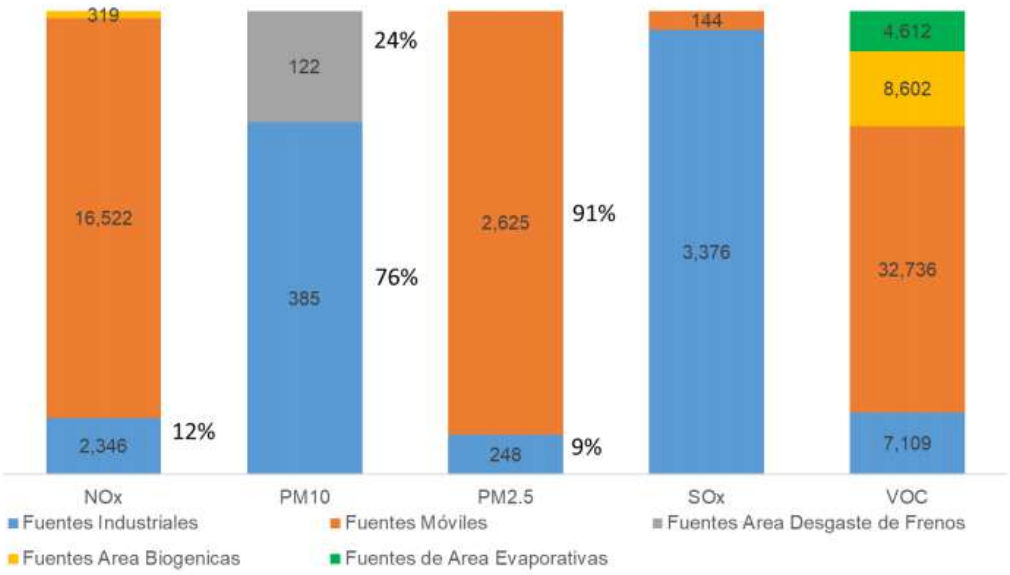
4.1. Problemáticas asociadas a la calidad del aire

Debido a la morfología del valle en el cual se encuentra Medellín, durante las etapas de transición de los períodos secos a lluviosos, se presenta una capa límite Atmosférica de baja altura determinada por altas condiciones de nubosidad, esta situación limita la penetración de radiación solar, provocando un enfriamiento relativo del aire próximo al valle, lo que propicia un fenómeno de estabilidad atmosférica que, conjugada con vientos débiles, limita la dispersión de material particulado y otros contaminante (Área Metropolitana del Valle de Aburra -AMVA, Clean Air Institute y Universidad Pontificia Bolivariana -UPB, 2017). Esta situación genera episodios de contaminación y contingencia ambiental que, dada su relación con efectos adversos en la salud de la población, son de particular interés para las autoridades ambientales y sanitarias de la ciudad.

Este escenario se ve exacerbado debido a que la ciudad se ha consolidado como aglomeración urbana que se soporta en el trazado de vías de diferente orden y jerarquía, pautando una ocupación del territorio que da prioridad al vehículo, situación que ha favorecido la emisión de contaminantes provenientes de fuetes móviles. Como lo señala el Clean Air Institute, los problemas de calidad del aire son el resultado de las interacciones y sinergias entre fuerzas motrices o estructurales interrelacionadas que incluyen, entre otras: crecimiento demográfico; modelo de desarrollo económico; patrones de movilidad, producción, consumo y ocupación de los territorios; estado de las tecnológicas y calidad ambiental, e intensidad del uso de combustibles; procesos de producción y consumo de energía y las prácticas culturales que se llevan a cabo en las ciudades (AMVA, Clean Air Institute y UPB, 2017).

Los estudios de inventario de emisiones atmosféricas realizados en Área Metropolitana del Valle de Aburrá desde el 2005, han mostrado que los principales aportantes a la contaminación del aire por PM2.5 del Valle de Aburrá son las fuentes móviles. La actualización inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburra[2] – año 2018 (Área Metropolitana del Valle de Aburra –AMVA y Universidad Pontificia Bolivariana –UPB, 2019) muestra que la proporción de aporte a la contaminación por fuentes industriales se acerca al 30%, mientras las fuentes móviles generan el 69% de las emisiones atmosféricas evaluadas y, en particular, son responsables del 91% de las emisiones de PM 2,5 en el Valle de Aburrá, atribuidas de manera mayoritaria a camiones y volquetas (Figura 4).

Figura 4.Distribución de emisiones contaminantes. Criterio en fuentes fijas, móviles y fuentes áreas. 2018.



Fuente: AMVA y UPB, 2019

De otra parte, la red de monitoreo atmosférico, operada por el proyecto SIATA – Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá que (AMVA, 2020a), para la región, estudia como contaminantes más importantes (por su excedencia habitual a la norma nacional), el ozono y el material particulado ($PM_{2.5}$ y PM_{10}), indica que durante 2019 el conjunto de las once estaciones de monitoreo ubicadas en Medellín, presentaron un promedio de concentración anual media de material particulado inferior a 2,5 micras (PM 2,5) de 20,9 µg/m³, menor a la concentración máxima establecida por la norma nacional (25 µg/m³), pero muy superior a la recomendación establecida por la Organización Mundial de la Salud -OMS (10 µg/m³).

Además, en dos de las cuatro estaciones que monitorean la concentración de PM inferior a 10 micras, el promedio anual superó la concentración definida por la norma colombiana (50 µg/m³) y en ninguna de las estaciones se cumplió con la reglamentación de la OMS (20 µg/m³). Del mismo modo, la media anual reportada, muestra que las concentraciones de ozono excedieron el máximo anual establecido por la norma colombiana en todas las estaciones donde se monitorea durante 2019.

4.2. Disponibilidad y calidad del recurso hídrico

La historia y crecimiento de la ciudad de Medellín ha estado relacionada con la disponibilidad de agua y recursos asociados a ésta. Las primeras poblaciones e industrias satisfacían de los ríos y quebradas de la ciudad, sus necesidades de agua, alimentos y materiales de construcción, razón por la cual los retiros de quebrada se convirtieron en las zonas preferidas para los asentamientos humanos. En la actualidad, Medellín afronta dos problemáticas asociadas a la gestión del recurso hídrico, por un lado, se encuentra la dependencia del municipio frente a fuentes externas de abastecimiento y, en segundo lugar, la contaminación en los principales cursos de agua.

Producto de la densificación urbana y el deterioro ambiental, la ciudad se vio obligada a establecer sus fuentes abastecedoras de agua potable fuera del territorio, y años después, estas fuentes serian además utilizadas para la generación de energía hidroeléctrica. Esto ha llevado a que, como lo afirma el Plan de Ordenación de la Cuenca hidrográfica del río Medellín Aburrá de 2007, "*Un alto porcentaje del agua consumida en la cuenca del río Aburrá es importada de cuencas vecinas, lo que genera una condición de dependencia hídrica ya que la cantidad de agua producida al interior de la cuenca para su consumo interno es realmente baja. En general el consumo de agua de fuentes internas se da en la zona rural de la cuenca."*

En los mismos términos, el estudio de huella ecológica realizado por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia -CORANTIOQUIA, en el 2018, señala que el 88.22% del abastecimiento de agua en el área metropolitana proviene de cuencas externas, principalmente por el embalse de la Fé en el oriente antioqueño y el embalse Riogrande II en el altiplano norte del departamento, que posteriormente surten de agua las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) Ayurá y Manantiales, respectivamente. Según informa la empresa prestadora del servicio de abastecimiento de agua potable de la región, Empresas Públicas de Medellín (EPM), en el año 2015, si las PTAP abastecidas con agua de la cuenca del rio Medellín-Aburrá trabajaran al 100% de su capacidad, solo cubrirían el 22,23% de la demanda metropolitana, que equivale a 9,13 m^3 /s aproximadamente.,. Dicho de otro modo, la capacidad de carga local de agua para consumo es de aproximadamente un 1/5 de la demanda actual.

Desde otra perspectiva, es preocupante que aproximadamente el 63% de los suelos asociados al acuífero del Valle de Aburrá se encuentren impermeabilizados, como consecuencia de los procesos de urbanización, lo que afecta el ciclo hidrológico exacerbando la ocurrencia de desastres, y disminuyendo la capacidad de recarga de los acuíferos, lo que limita la oportunidad de pensar en el agua subterránea como fuente alternativa de abastecimiento.

Del mismo modo, se evidencia un deterioro en la calidad del agua del río Aburrá-Medellín a su paso por las estaciones localizadas en la ciudad, a saber: 5. Después de San Fernando, 6. Aula Ambiental y 7. Puente Acevedo (Tabla 16), de acuerdo con las campañas de monitoreo realizadas por el AMVA entre 2016 y 2019. En suma, el Índice de Calidad de Agua en Corrientes Superficiales (ICACOSU), que refleja las condiciones fisicoquímicas generales de la calidad del agua, presenta una valoración entre Regular y Mala en dichas estaciones. Esta situación contrasta con el hecho de que la cobertura del alcantarillado en Medellín se acerca al 95,3% y un estimado del 84% del total de las aguas residuales generadas en el Valle de Aburrá, son tratadas.

Tabla 16. Índice de Calidad de Agua en Corrientes Superficiales (ICACOSU) en estaciones del Río Aburrá- Medellín. Primer Semestre años 2016-2019.

Estación	Fecha muestreo			Buena	Aceptable	Regular	Mala	Muy Mala
	25/02/2016	06/07/2016	22/02/2017	10/07/2017	25/04/2018	10/10/2018	14/08/2019	18/09/2019
1. San Miguel	0,88	0,77	0,79	0,90	0,77	0,91	0,90	0,73
2. Primavera	0,67	0,75	0,82	0,88	0,86	0,80	0,80	0,57
3. Ancón Sur	0,51	0,58	0,60	0,64	0,72	0,64	0,61	0,45
4. Antes de San Fernando	0,47	0,48	0,45	0,47	0,70	0,65	0,56	0,46
5. Después de San Fernando	0,48	0,53	0,52	0,43	0,53	0,57	0,53	0,41
6. Aula Ambiental	0,35	0,37	0,40	0,40	0,48	0,46	0,41	0,34
7. Puente Acevedo	0,36	0,42	0,39	0,36	0,44	0,45	0,41	0,33
8. Puente Machado	0,28	0,44	0,29	0,33	0,29	0,37	0,30	0,33
9. Niquía	0,27	0,27	0,25	0,29	0,26	0,34	0,27	0,28
10. Ancón Norte	0,31	0,38	0,30	0,32	0,32	0,42	0,30	0,27
11. Papelsa	0,51	0,36	0,36	0,56	0,44	0,62	0,61	0,43

Fuente: Elaboración propia con base en AMVA, 2020b

Asimismo, los resultados de las campañas de monitoreo en las quebradas localizadas en Medellín, que descargan al río, reflejan unas condiciones de calidad Regular, Mala y Muy Mala (Tabla 17) (AMVA, 2020). Esta situación es el resultado de un deterioro paulatino de las relaciones entre la sociedad y las fuentes de agua, que han sido vistas como depósitos de aguas residuales en distintos procesos de urbanización, afectando sus cualidades y valores paisajísticos

Tabla 17. Índice de Calidad de Agua en Corrientes Superficiales (ICACOSU) en estaciones localizadas en quebradas de Medellín. 2017-2019.

Estación	Fecha Medición				Convención
	Marzo -2017	Mayo -2018	Febrero -2019	Agosto -2019	
Altavista	0,40	0,49	0,40	0,30	
La Hueso	0,30	0,42	0,24	0,36	Buena
La Iguaná	0,53	0,64	0,45	0,46	Aceptable
Santa Elena	0,47	0,54	0,40	0,44	Regular
La Picacha	0,33	0,37	0,34	0,31	Mala
La Rosa	0,38	0,55	0,41	0,48	Muy Mala

Fuente: Elaboración propia con base en AMVA, 2020c

Todo lo anterior pone de manifiesto la necesidad de implementar acciones que permitan mejorar la relación de la sociedad con su recurso hídrico, especialmente en la zona urbana de Medellín, de manera tal que se pueda avanzar en la recuperación de los valores ambientales de los distintos cuerpos de agua. No obstante, es preciso señalar que las acciones estructurales de recuperación y conservación del agua superficial y subterránea para garantizar su sostenimiento en el tiempo, debe ser implementada con la coordinación de las autoridades ambientales correspondientes.

4.3. Gestión de los Residuos Sólidos

En la actualidad los medellinenses generan en promedio 0,54 kg, per cápita, de residuos sólidos al día, valor que parece haberse normalizado a partir del 2011 luego de una tendencia creciente que se venía presentando desde el 2006, según lo reporta la última caracterización de residuos realizada en la ciudad entre 2018 y 2019. Dado que Colombia es un país tropical, donde a lo largo del año se presenta una continua producción agropecuaria, las familias tienen el privilegio de acceder a alimentos frescos para su consumo; adicionalmente, como ya se ha descrito anteriormente en este documento, la ciudad de Medellín está constituida en gran medida por territorio rural. Esta particularidad hace que la mayor fracción de los residuos diarios que genera cada habitante de la ciudad sea de carácter orgánico, alcanzando un 40% del total (Alcaldía de Medellín, 2019a).

Pese a que la mayor fracción de la generación de residuos de la ciudad es de carácter orgánico, la proporción de reciclables no es nada despreciable, ya que alcanza un 27% del porcentaje total de composición de los residuos generados, según la caracterización 2018-2019. Este 27% incluye residuos de plástico, vidrio, textiles, cartón, papel y metales.

Según lo anterior es evidente que la ciudad cuenta con un potencial de aprovechamiento alto, el cual todavía no se ha desarrollado eficazmente, situación que incide en que el sector de residuos, según el inventario de gases de efecto invernadero realizado para el año 2015, se posicione en el tercer lugar de aporte a las emisiones en el territorio, luego de los sectores energía estacionaria y del sector transporte, lo cual se traduce en un aporte de 744.959 ton Co2eq al año.

Asumiendo el mejor escenario, en el que la producción de residuos permanezca constante por habitante y año, se estima que para el 2050 la generación de residuos en la ciudad de Medellín alcanzaría un total de 1.118.426 t/año; sin embargo, una generación de residuos 0,54 kg/hab/día se considera baja y susceptible de incrementar juntamente con la evolución del PIB per cápita. En escenarios con un PIB per cápita mayor la generación de residuos por habitante se encuentra en un rango comprendido entre los 1,2 y los 1,4 kg/hab/día. Asumiendo un valor promedio de generación de residuos de 1,3 kg/hab/día y la población estimada para 2050 se calcula entonces una generación de residuos de 1.483.626 t/año (Alcaldía de Medellín, 2018).

Dado lo anterior, y siendo conscientes de que en el país cada vez hay menos disponibilidad de espacios para la disposición final de residuos sólidos usando rellenos sanitarios, para Medellín es primordial implementar estrategias de uso eficiente de los recursos, y cierre de ciclos, que permitan disminuir al máximo las cantidades de residuos que lleguen al relleno sanitario y a su vez, disminuir los impactos que estas actividades generan, tales como las emisiones de gases efecto invernadero producto tanto de la descomposición de la materia orgánica, como de los proceso productivos y extracción de materiales vírgenes.

En este sentido, la economía circular representa herramienta con potencial para generar cambios estructurales orientados a una producción y consumo sostenible, que logren como cobeneficio a la disminución de emisiones, incrementar la seguridad alimentaria del territorio y aumentar los niveles de conciencia en lo ciudadanos, y la sostenibilidad de las empresas.

4.4. La Gestión del Riesgo de Desastres

El Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2030 (PMGRD), es el instrumento que permite la ejecución de las acciones que concretan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y de manejo de desastres, de forma articulada con los demás instrumentos de planeación municipal. Este documento plantea que los principales fenómenos amenazantes, asociados al cambio climático en el Municipio de Medellín, estarán dados principalmente por amenazas de origen socio natural como los movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones, cuya frecuencia se encuentra determinada por la intensidad y duración de la precipitación.

En particular, el PMGRD señala que los movimientos en masa se generan por exceso de agua en terreno, sumado a las condiciones geomorfológicas de ladera; siendo recurrentes tras lluvias acumuladas durante quince días, generalmente. Al Igual que las inundaciones y las avenidas torrenciales, en Medellín se asocia la ocurrencia de movimientos en masa a la ocurrencia de lluvias intensas y prolongadas. Este documento indica por ejemplo, que en la evaluación del período 2005-2015 se puedo constatar que en los años 2008, 2010 y 2011, la ocurrencia de estos eventos fue excepcional, situación que se encuentra relacionada con el fenómeno de variabilidad climática conocido como “La Niña” – oscilación del sur (ENSO).

Además, el documento resalta, que los incendios de cobertura vegetal, relacionados con el incremento en la temperatura, así como la intensidad y duración de las temporadas secas, también es una amenaza para el bienestar de la población. De acuerdo con las estimaciones del PMGRD (Alcaldía de Medellín, 2016), aproximadamente, el 25,64% del territorio de Medellín se encuentra condicionado por algún tipo de amenaza (Tabla 18). En términos prácticos, hay registros de la materialización de, por lo menos, alguna de estas amenazas en cada comuna y corregimiento que conforma el municipio.

Tabla 18. Área en situación de amenaza

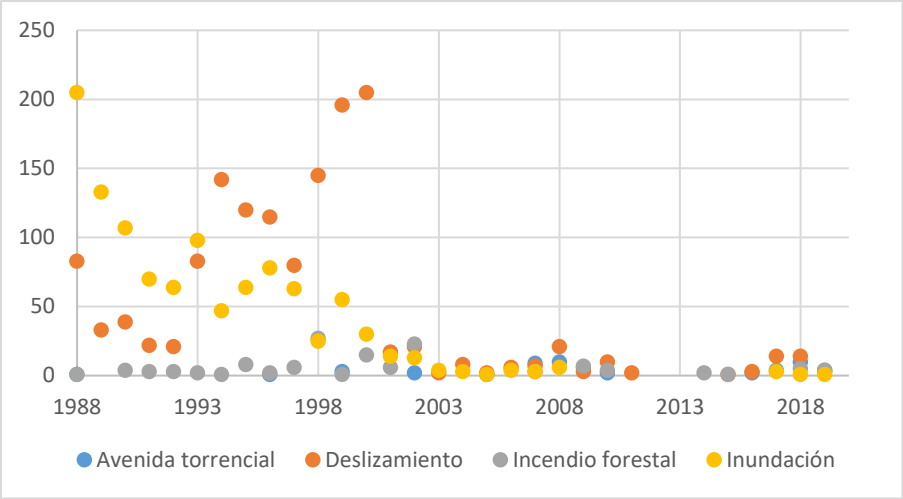
AMENAZA ALTA	ÁREA (hA)	%
Inundación y avenidas torrenciales	465,154	1,24%
Movimientos en masa	3.020,89	8,03%
Incendios de cobertura vegetal	3.354,225	8,91%
Susceptibilidad a sismos	3.465,4728	9,21%
Multiamenaza	**Área (ha)**	**%**
Movimientos en masa + Inundación y avenidas torrenciales	89,902	0,24%
Movimientos en masa + Incendios de cobertura vegetal	515,538	1,37%
Inundación y avenidas torrenciales + Incendios de cobertura vegetal	50,449	0,13%
Área en amenaza	**9.649,853**	**25,64%**
Área total Medellín	**37.639,981**	**100,00%**

Fuente: Alcaldía de Medellín (2016)

De acuerdo con los reportes registrados en Sistema de Inventario de Desastres –DesInventar-, de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED) entre 1988 y 2019, se presentaron en Medellín, aproximadamente, 2.565 eventos vinculados a inundaciones, avenidas torrenciales y movimientos en masa, en donde este último evento representa el 55% de los registros. Además, indica el inventario de LA RED (2020) que, en el mismo período, se presentaron un estimado de 128 incendios forestales.

Aunque en el 49% de los eventos registrados en DesInventar no especifican la causa que dio origen al desastre, es importante señalar que en el 23% de los casos se presentan las lluvias como el fenómeno detonante. De otra parte, los registros recopilados por LA RED (2020) indican una reducción de la frecuencia de eventos anuales en Medellín, que se relacionan, en gran medida, con los procesos de gestión del riesgo de desastres adelantados por las autoridades locales (Figura 5).

Figura 5. Dispersión de eventos registrados en DesInventar. 1988-2019



Fuente: Elaboración propia con base en La RED (2020)

De otra parte, de acuerdo con los registros de la Secretaría de Inclusión Social, entre enero de 2011 y abril de 2019, a través de la línea de atención de emergencias se gestionaron 81.472 visitas asociadas a situaciones de riesgo y ocurrencia de desastres, el 53% demandas por mujeres. El motivo de la visita, en el 39% de casos, se derivó de situaciones de deterioro estructural, mientras que en el 36% de las ocasiones, la visita fue motivada por movimientos en masa. En total, para el periodo considerado se atendieron 29.370 visitas de atención por fenómenos de movimientos en masa, en el 65% de los casos (19.149) se emitió, por parte de la autoridad, una recomendación de evacuación definitiva de la vivienda; en un 33% se recomendó una evacuación temporal del inmueble.

En este orden de ideas, se evidencia el vínculo existente entre la ocurrencia de eventos de riesgo como inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa e incendios de cobertura vegetal, con el comportamiento de variables hidrometeorológicas, en su ciclo anual. Lo que además, implica considerar el aumento de la precipitación media, los eventos extremos, y el aumento de la temperatura como amenazas con potenciales impactos negativos.

4.5. Comportamiento y tendencias del clima

El clima y la particularidad de los fenómenos atmosféricos en el Municipio de Medellín están determinados por su localización en el área de influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y las condiciones altitudinales y geográficas del territorio, aspectos que inciden en la distribución espacio-temporal de la precipitación, de la nubosidad y de otras variables climatológicas (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM y Universidad Nacional de Colombia -UNAL, 2018). En particular, la variación de la temperatura está determinada por el gradiente altitudinal, presentando pocas diferencias en el ciclo anual y, en contraste, diferencias de hasta 20°C en el ciclo diario.

En consecuencia, el clima en Medellín presenta comportamiento bimodal que se expresa en dos temporadas lluviosas que se extienden desde finales de marzo hasta principios de junio y desde finales de septiembre hasta principios de diciembre, con picos máximos en abril y noviembre. Sin embargo, no representa una condición que pueda considerarse estacional, dado que se presentan variaciones en la intensidad mensual y diaria de lluvia.

De otra parte, la climatología del municipio y de Colombia, en general, también se encuentra condicionada por variabilidad interanual del Océano Pacífico, particularmente por las fases extremas del Fenómeno "El Niño-Oscilación del Sur" (ENOS) (Área Metropolitana del Valle de Aburra –AMVA y Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín –UNAL, 2018). Este fenómeno incide notoriamente en los índices de precipitación anual, presentando dos variantes, años excepcionalmente secos y lluviosos.

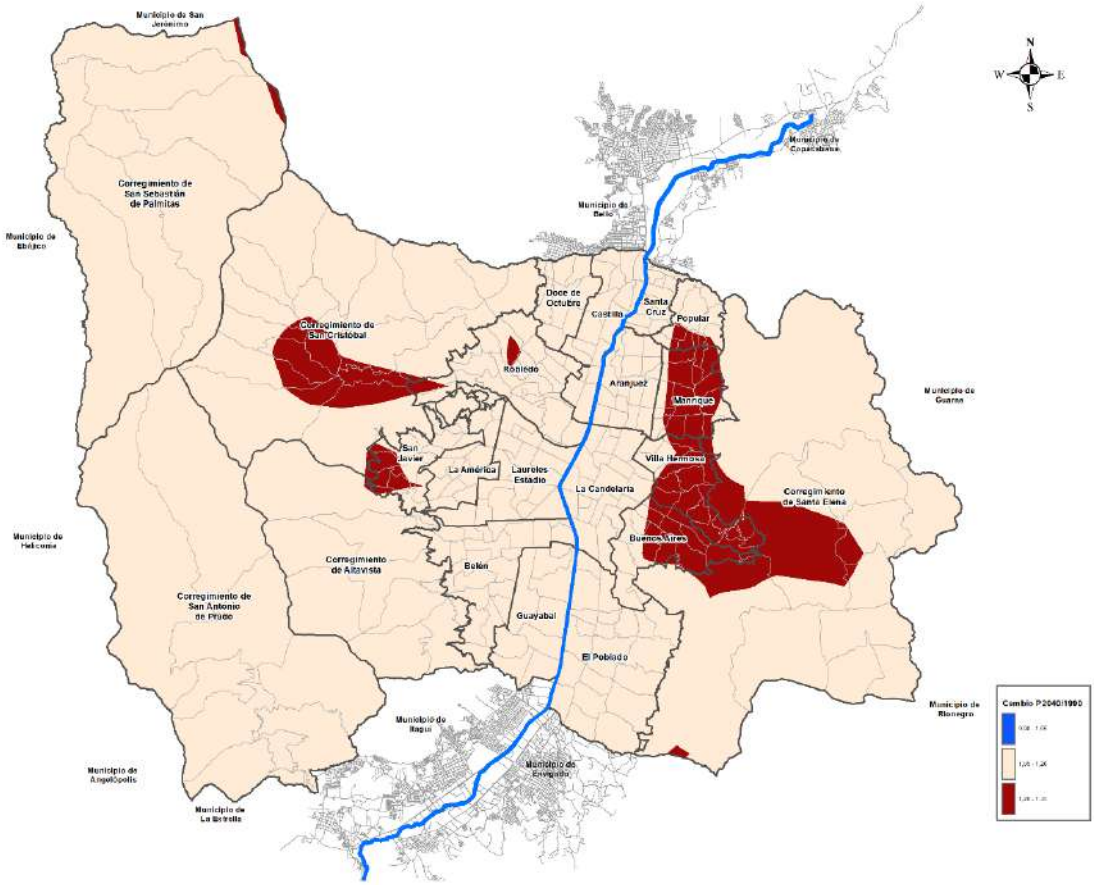
Bajo este contexto, la planificación territorial y económica de Medellín implica el entendimiento de la alta variabilidad climática que incide, de manera determinante, sobre la provisión de alimentos, la generación de energía, la calidad del aire, la disponibilidad de recurso hídrico y, especialmente, sobre la gestión del riesgo de desastres (AMVA y UNAL 2018).

Desde otra perspectiva, la variación permanente del clima como consecuencia del calentamiento global, constituye un determinante estructural en la planificación. Restrepo-Betancur et al. (2019) realizaron un análisis comparativo de la temperatura media, máxima y mínima en el período 1960-2010, que permitió identificar un aumento en la temperatura media de 0,8ºC; 1,3ºC, en la temperatura mínima y; 0,5ºC, en la temperatura máxima, presentando una evidencia empírica del cambio sobre variables climáticas en Medellín.

Por su parte, la Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) señala que, para el período 2011-2040, bajo el escenario de estabilización de emisiones RCP 4.5, en el departamento de Antioquia se puede presentar un aumento de la temperatura media de 0,86°C, con 0,13°C de margen de incertidumbre y una variación del 4,71% (+/- 0,77%) en la precipitación media anual, estas cifras en bajo un nivel alto de emisiones (RCP 8.5) puede ascender a 2,19°C (+/- 0,11°C) y a una variación de 5,24% (+/- 0,79%) en temperatura y precipitación, respectivamente (IDEAM, et al, 2014).

De acuerdo con los análisis del Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá - SIATA (Alcaldía de Medellín, 2019b), con base en el subescalamiento del modelo Community Climate System Model, versión 4 (CCSM4), desarrollado para una resolución espacial de 1 km x 1 km, bajo el escenario de estabilización de emisiones moderado, RCP 4.5, en Medellín, podrían presentarse incrementos generales de entre 1.05-1.2°C para la década comprendida entre 1940 y 1950, con referencia a la temperatura media (20-21°C) del periodo de referencia (1990-2000) (Mapa 2).

Mapa 2. Cambios proyectados de la temperatura media diaria

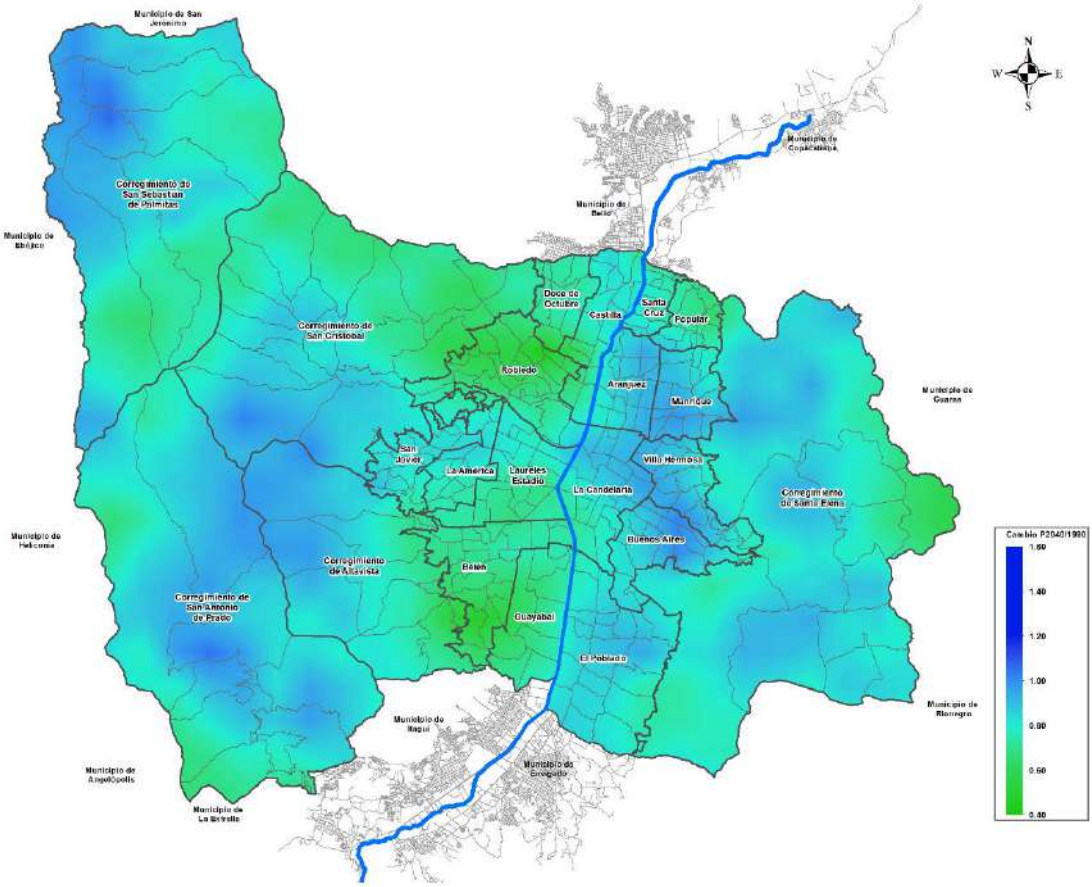


Fuente: Elaboración propia con base en Alcaldía de Medellín (2019b)

El reporte citado destaca que el aumento de la temperatura máxima puede representar, entre las décadas 2030-2040 y 2040-2050, un incremento de 0,5°C en las horas más calurosas del ciclo diurno, en particular, sobre la base del valle. Asimismo, indica que para la década de 2040-2050 el número de días que se superará el umbral de temperatura de 29°C, será de 150.

Del mismo modo, la lectura del modelo manifiesta que en el escenario estudiado no se presentan cambios representativos de los acumulados de precipitación para el periodo 2020- 2050. Sin embargo, se estima que puede presentarse un aumento de eventos de precipitación extrema en el municipio, especialmente, hacia el occidente, en las zonas rurales de San Sebastián de Palmitas, San Antonio de Prado y Altavista (Mapa 3**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Aunque no se trata de una señal generalizada, representa una amenaza sobre los diferentes sistemas expuestos.

Mapa 3. Cambios proyectados en la precipitación extrema



Fuente: Elaboración propia con base en Alcaldía de Medellín (2019b)

En los mismos términos, el AMVA y la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín (2018), describen que en el Valle de Aburrá se han identificado cuatro categorías de *"Manifestaciones Relevantes del cambio climático"* que se asocian a alteraciones en patrones de algunas variables climáticas, hidrológicas, geomorfológicas y ecosistémicas, que pueden retroalimentarse o exacerbarse con las actividades antrópicas en el territorio, a saber:

- Aumento sistemático de la temperatura
- Aumento de la duración y frecuencia de las temporadas sin lluvia
- Aumento de la duración y en la frecuencia de las temporadas lluviosas
- Aumento de la intensidad, magnitud o frecuencia de tormentas

Este escenario, que conjuga las condiciones de variabilidad climática propia del trópico, las tendencias de la variación permanente de las condiciones climáticas y un entorno urbano con circunstancias geográficas y sociales, que pueden considerarse adversas, definen las condiciones iniciales para la planificación de la acción climática, determinada por los efectos subyacentes de dos amenazas climáticas en particular: aumento de la temperatura y aumento de los eventos extremos de precipitación.

5. GOBERNANZA CLIMATICA EN MEDELLIN-UNA PROPUESTA PARA LA GESTIÓN LOCAL DEL CLIMA

Uno de los aspectos que resultan decisivos para la implementación del PAC en su componente de gobernanza, es la identificación del compromiso que deben asumir todos los actores involucrados para hacer de Medellín una ciudad que le apuesta a la gestión ambiental y climática dentro del proceso de desarrollo social y dónde cada actor cumple roles y responsabilidades especificas en dicha gestión. En este sentido, entender la problemática ambiental y climática como un asunto en el que todos deben contribuir, supone plantear estrategias en diferentes niveles, momentos e instancias, estructuradas mediante un sistema organizado y dinámico para la puesta en marcha de procesos de articulación interinstitucional, intersectorial y social que brinde oportunidades para la toma de decisiones consensuadas y equitativas en torno a los desafíos que presenta el cambio climático.

La propuesta de gobernanza y gestión del PAC incluye y articula instrumentos de política y estrategias de orden, nacional, regional y local de manera que las acciones, metas, e indicadores propuestos, sean coherentes con el compromiso del País en cuanto a mitigación y con los diferentes niveles de gobierno para la adaptación al Cambio Climático, teniendo en cuenta además el concepto de gobernanza que propone el Consejo de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible: "*La Gobernanza es un concepto que comprende mecanismos complejos, procesos, relaciones e instituciones a través de las cuales los ciudadanos y grupos articulados por sus intereses ejercen sus derechos y obligaciones y median sus diferencias. El buen gobierno dirige la gestión para responder a los problemas colectivos; se caracteriza por los principios de participación, transparencia, responsabilidad, reglamentos de ley, efectividad, equidad y visión estratégica" (MADS, 2012:38).*

En este orden de ideas, se desarrolló un análisis de la organización administrativa en Colombia para la gestión climática, las políticas, los instrumentos jurídicos y normativos, el esquema administrativo de coordinación institucional a nivel municipal, el Organigrama Institucional, las Competencias Ambientales Municipales y particularmente el Sistema de Gestión Ambiental de Medellín – SIGAM que lo soporta. Con base en esto, se determinó formuló una estrategia de gobernanza climática se conformada por una estructura que involucra y ordena los diferentes niveles y actores involucrados en la Gestión Climática.

La formalización e institucionalización de esta estrategia que permitirá movilizar la acción climática, constituye una base institucional coherente y viable, que se soporta en las estructuras y los compromisos existentes y facilita la integración y aceleración de la implementación de las acciones de adaptación y mitigación de gases efecto invernadero para reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático.

El documento técnico de soporte, y sus anexos, describe en detalle las funciones y responsabilidades de las entidades relacionadas con el desarrollo del Plan, a través de un esquema que presenta las Interdependencias y conexiones entre las instituciones municipales y otros niveles de gobierno; así como un análisis de los actores involucrados y grupos de interés que tendrían función en la ejecución del plan, y su relación con las instituciones municipales que lo lideren.

También se destaca el papel que juega el Sistema de Gestión Ambiental de Medellín –SIGAM que, liderado por la Secretaria de Medio Ambiente desde el año 2007, opera como un esquema organizacional que guía a la Administración Municipal en la política y la gestión integral de los

recursos naturales y del medio ambiente en el municipio bajo una mirada integral y sistémica, lo que da sustento al modelo definido para el PAC.

5.1. Estructura administrativa de la ciudad y competencias

El municipio de Medellín tiene importantes procesos e instrumentos administrativos y de gestión que permiten construir una línea de gobernanza ambiental robusta de cara a los nuevos desafíos, compromisos y responsabilidades en las diferentes dimensiones del Desarrollo.Es de anotar que la municipalidad actualizó recientemente su estructura municipal mediante el Decreto 0863 de 2020, a través del cual se fortaleció entidades, definió y visibilizó funciones y responsabilidades orientadas a la gestión estratégica del PAC.

Actualmente, la estructura administrativa del municipio de Medellín es establecida en el reciente Decreto 0863 de 2020 “por el cual se modifica la estructura orgánica y funcional del nivel central del Municipio de Medellín” decreto que modifica y adiciona el decreto 883 de 2015 y el acuerdo municipal No. 01 de 2016, que definían la estructura administrativa anterior.Lo dispuesto por este nuevo decreto determina las dependencias y organismos del nivel central, y los Mecanismos de coordinación en la organización y funcionamiento de la administración pública municipal de la siguiente manera:

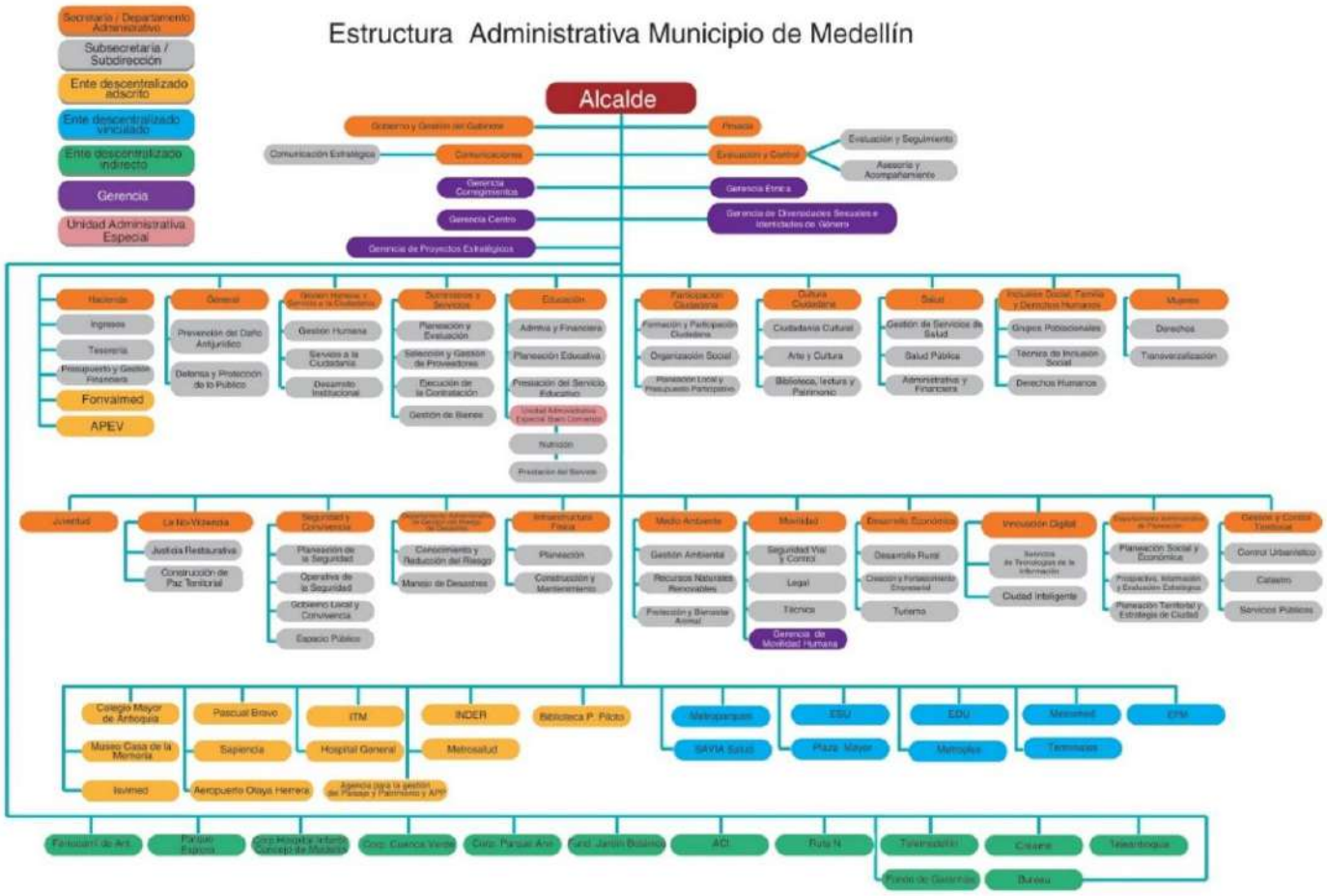
Tabla 19. Organismos del nivel central y mecanismos de coordinación municipal

Organismos	Instancias
Dependencias municipales	**1.** Alcaldía o despacho del alcalde **2.** Secretarías de despacho **3.** Departamentos administrativos **4.** Unidades Administrativas Especiales sin personería jurídica 5. Gerencias (5)
Organismos Municipales	1. Consejo de Gobierno. 2. Consejos superiores de la administración municipal
Mecanismos de coordinación en la organización y funcionamiento	1. El Consejo de Gobierno municipal 2. Los consejos superiores de la administración pública 3. Los consejos consultivos y coordinadores 4. Las comisiones intersectoriales 5. Los sectores de desarrollo administrativo 6. Los comités sectoriales de gestión y desempeño 7. Los sistemas administrativos

Fuente: Decreto 0863 de 2020

Por su parte, el Artículo 8 determina la estructura de la Administración Pública Municipal, como se puede apreciar en la siguiente figura, donde se presenta el esquema general de la Estructura Administrativa vigente del Municipio de Medellín.

Figura 6. Estructura Administrativa Municipio de Medellín 2020



Fuente: Alcaldía de Medellín 2020

5.2. El Sistema de Gestión Ambiental de Medellín – SIGAM.

Por su parte, la instancia que soporta el proceso de gobernanza en ambiental en Medellín, es el Sistema de Gestión Ambiental de Medellín -SIGAM- que estructura la coordinación entre diferentes dependencias de la administración municipal, entidades públicas descentralizadas, entes de control, autoridades ambientales y actores sociales, que intervienen en la planeación e implementación de la política, programas y proyectos de carácter ambiental; es formalizado desde el año 2007 mediante diferentes Acuerdos, y actualizado mediante el Acuerdo 67 de 2017 actualmente vigente.

El Sigam se representa mediante un esquema organizacional que direcciona la gestión ambiental del municipio de Medellín hacia la protección, mejoramiento y aprovechamiento de los recursos naturales y el ambiente, a través de instrumentos técnicos y metodológicos, jurídicos y normativos, económicos y financieros, administrativos y operativos y de participación y concertación.

Figura 7.Estructura Organizacional del SIGAM. Artículo 18 Acuerdo 67 de 2017.

Fuente: Elaboración propia.

Para garantizar una gestión técnica y política coordinada, el SIGAM cuenta con tres instancias de deliberación y construcción colectiva, a saber: en la base están los Comités Temáticos Interinstitucionales, luego en un lugar intermedio está el Grupo Líder y como máxima instancia se tiene el Consejo Ambiental del Medellín (CAM). Cuenta además con los Subsistemas de Información y Participación como instrumentos complementarios que aseguran procesos transparentes.

En total hay conformados once Comités Temáticos Interinstitucionales, que agrupan a representantes de diferentes dependencias y entidades públicas en ejes temáticos, garantizando un proceso constante de coordinación operativa. Esta instancia es la encargada de coordinar entidades, temas, acciones y actores, involucrándolos, de manera activa en la planificación, gestión y el desarrollo de acciones de conocimiento.

Se destaca entre estos y para fines del PAC, el Comité Temático Interinstitucional de Cambio Climático, conformado por integrantes de diez entidades líderes en temas de mitigación y adaptación al cambio climático, que se ha integra de forma permanente, en el Nodo Regional del Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA); estrategia de coordinación y articulación liderada a nivel nacional por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- MADS y a nivel regional por la Gobernación de Antioquia en donde participan entidades regionales, metropolitanas y locales.

Es preciso señalar que, en el proceso de formulación del PAC, los Comités Temáticos Interinstitucionales constituyeron uno de los escenarios de participación y consulta que, entre otros aspectos, permitió la selección y validación de acciones y medidas para el plan. Adicionalmente, el Comité de Cambio Climático ha sido la instancia técnica del plan en la cual se han evaluado los enfoques metodológicos y otros aspectos clave en la toma de decisiones en el proceso de elaboración del presente plan.

Como un nivel de articulación intermedio, el SIGAM cuenta con el Grupo Líder, el cual constituye una instancia de coordinación administrativa que permite la integración de asuntos transversales en los diferentes Comités Temáticos Interinstitucionales y otras entidades públicas ajenas a estos.

El Consejo Ambiental de Medellín- CAM, por su parte, representa la instancia máxima de decisión y coordinación política del SIGAM. es un espacio de concertación y coordinación en el cual se discuten las políticas ambientales, se articula y orienta la gestión ambiental estratégica del municipio. Es presidido por el alcalde y cuenta con la participación de tomadores de directivos de la ciudad y representantes de la sociedad civil.

Adicionalmente, el Subsistema de Información Ambiental de Medellín (SIAMED) tiene como objetivo garantizar la producción, normalización, transmisión, análisis y uso adecuado de la información ambiental pública y privada del Municipio de Medellín, mientras que el Subsistema de Participación, garantiza la representación de la sociedad civil.

Entendiendo que la Gestión del Cambio Climático requiere de articulación y el impulso de acciones, procesos, roles, y responsabilidades de diversos actores; se la gobernanza del PAC se soportará en la operación del Sistema de Gestión Ambiental de Medellín (SIGAM) como una responsabilidad asignada a la Secretaria de Medio ambiente en el proceso de Gestión Ambiental, y que se estructure un modelo específico para la Gobernanza Ambiental y Climática.

5.3. Estrategia para la Gobernanza Climática del PAC Medellín.

La propuesta de gobernanza para la Acción Climática en Medellín, se enmarca en instrumentos administrativos soportados en el Modelo de Operación por Procesos-MOP del Municipio y el marco jurídico y técnico que, en suma, se expresan en la estructura operativa- SIGAM, e involucra diferentes aspectos que actúan permanentemente de manera sinérgica para garantizar el logro en la implementación del plan y poder cumplir con los objetivos y metas establecidas.

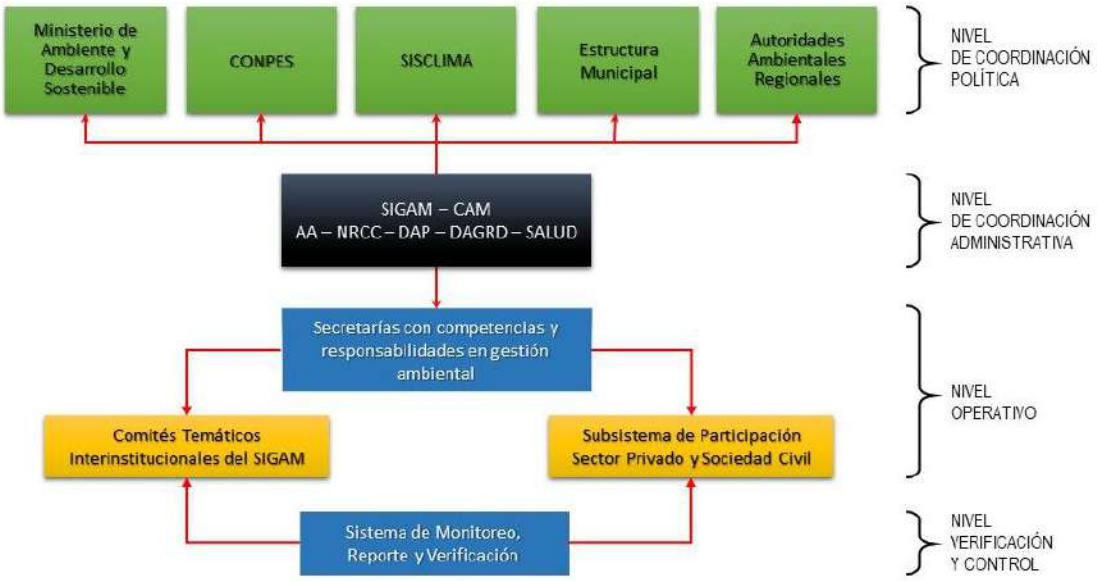
5.3.1. Estructura de gobernanza para el PAC.

Los arreglos normativos desarrollados a nivel nacional, regional y de ciudad, presentan una base para consolidar una estructura organizacional con todo el potencial y respaldo jurídico para la gobernanza ambiental y climática.

Sin embargo, para asegurar la articulación entre actores, resulta necesario definir una Estructura específica para la Acción Climática, que refleje el esfuerzo social necesario y una apuesta política que involucre entidades, dependencias, actores y sectores, en el ámbito local, metropolitano y regional. De esta manera la materialización de acciones y proyectos en la gestión climática se puede dar de una manera sinérgica para llegar a 2050 cumpliendo la meta de neutralidad de carbono y con una sociedad con mayor consciencia sobre las vulnerabilidades, fortalecida y resiliente.

En este orden de ideas, la estructura definida para la administración, seguimiento y desarrollo del PAC, toma como base la experiencia de la gestión ambiental en Medellín y se articulada al SIGAM (Figura 8). Esta propuesta evita la necesidad de formular instancias paralelas, con competencias similares y retoma la trayectoria y laprendizaje de los procesos existentes.

Figura 8. Estructura de articulación y coordinación para el Plan de Acción Climática de Medellín



Fuente: Elaboración propia

La estructura de articulación y coordinación para el PAC está conformada por varios niveles de coordinación; política, administrativa, técnica y operativa, así como de verificación y control. Esta definición de niveles contribuye al cumplimiento del ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) sobre el que se basa el Sistema de Gestión de la Calidad en la administración pública y permite la asignación de competencias, roles y el flujoe de la infomación y los procesos.

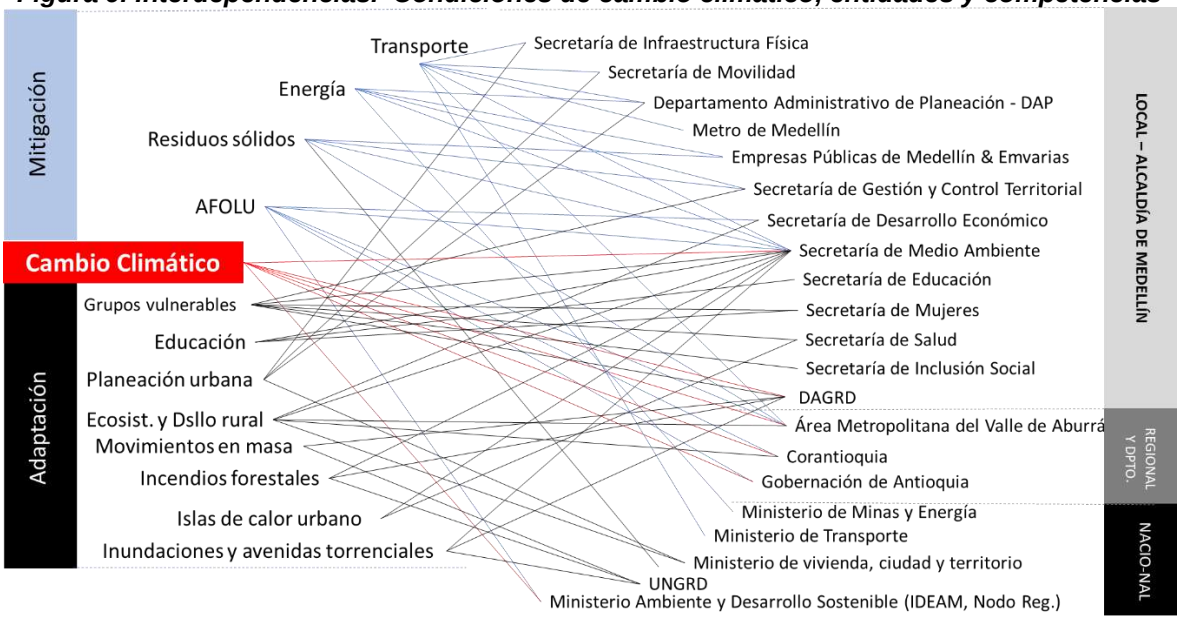
5.3.2. **Actores involucrados o interesados en la Gestión Climática.**

En materia ambiental, las competencias no se ubican únicamente al interior de la administración municipal, sino que también coexisten en el territorio con otras instancias de gobierno y administración con oblicaciones y corresposabilidad en dichos aspectos, como lo son las autoridades ambientales: el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Corporación Autónoma Regional para el Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA.

Del mismo modo, se dan ambitos de gestión en donde la municipalidad no tiene injerencia y que competen al gobierno nacional y entidades de ese nivel. Entre estos asuntos se destaca la regulación en la generación de la energía eléctrica y la provisión de combustibles, cuya máxima autoridad es el ministerio de minas y energía y Ecopetrol, respectivamente.

La Figura 9 representa la relación existente entre algunos actores públicos, de acuerdo a sus funciones, con en la gestión del cambio climático, en materia de mitigación y adaptación, desde los niveles nacional, departamental y regional.

Figura 9. Interdependencias. Condiciones de cambio climático, entidades y competencias



Fuente: Elaboración propia

El documento “Gobernanza Climática”, que acompaña este Plan, incorpora mapas de actores para los componentes de mitigación y adaptación, resultado del ejercicio de la Evaluación Estratégica (C40 Cities y Alcaldía de Medellín. 2019), que permitió realizar la caracterización y evaluación de los poderes de la ciudad y su capacidad relacionada sobre los sectores Energía, Transporte y Residuos.

Adempas, en el componente de adaptación se identifican actores estratégicos que intervienen desde la institucionalidad en aspectos asociados con la gestión del riesgo y se presenta el análisis de poderes en tanto a influencia e interés de los diferentes actores identificados.

Del mismo modo se realiza una caracterización de los actores involucrados, a partir de la revisión y análisis adelantado acorde a la estructura administrativa municipal y, en particular de los actores participantes en el SIGAM, que permitió identificarcuatro tipo de actores críticos para la gestión climática: Sector público-Instituciones/Gobierno- centralizadas y descentralizadas, Sector Empresarial-privado, Sector Académico/ técnico, Comunidades/Organizaciones locales.

5.3.3. **El ciclo PHVA como herramienta de gestión para la gobernanza del PAC**

La estructura de gobernanza para el PAC se sustenta en el ciclo de retroalimentación y mejora continua PHVA, como herramienta de gestión que permite la mejora continua de cada proceso de manera que se dé cumplimento a los compromisos establecidos. Por tanto, se compone de cuatro niveles: Nivel de Coordinación Política y Administrativa, Nivel de Coordinación Operativa, Nivel de Verificación y Control y el Nivel de Ajuste.

El Municipio de Medellín cuenta con procesos, procedimientos y herramientas necesarias para desarrollar esta Estructura que será la instancia de, formulación, coordinación, implementación,

seguimiento y evaluación de las acciones y medidas definidas para el PAC en el cual participarán entidades públicas de orden nacional, regional y local, así como el sector privado, las organizaciones de la sociedad civil y la comunidad en general.

En cada uno de los niveles es posible visualizar las competencias y responsabilidades de de cada actor, acorde con el ciclo PHVA y que, para efectos del PAC, relaciona cada nivel de la estructura de gobernaza con una etapa del ciclo de retroaliamentación, de acuerdo con la Tabla 20.

Tabla 20. Estructura del Ciclo PHVA y Actores Competentes en la Gobernanza Climática

NIVEL	CICLO PHVA	DESCRIPCIÓN	ACTORES COMPETENTES
1 Coordinación política	**P Planear**	Se encuentran las instancias del nivel nacional, departamental y municipal rectoras de la política y de las diferentes estrategias de planeación y gestión para mitigación y adaptación al CC	Ministerio de Medio ambiente y desarrollo rural Ministerio de Minas y Energía Ministerio de transporte Ecopetrol
2 Coordinación administrativa	**P Planear**	Instancias de orden departamental y municipal que cuentan con instrumentos y estrategias para dinamizar la gestión local como son: el Sistema de Gestión Ambiental del Municipio-SIGAM	Consejo Ambiental de Medellín-CAM Nodo Regional de Cambio Climático, como instancia articuladora de las acciones de CC a nivel regional Autoridades Ambientales Instancias municipales con competencias relevantes: DAGRD, DAP Secretaría de Medio Ambiente y Secretaría de Salud.
3 Operativo	**H Hacer**	Se encuentran las secretarias misionales, que tienen competencias y responsabilidades en la gestión ambiental, y son ejecutoras de programas y proyectos, para el desarrollo de la ciudad	Secretarias Misionales Comités Temáticos Interinstitucionales, adscritos al SIGAM, como instancias de coordinación técnica-operativa. Subsistema de Participación del SIGAM
4 Verificación y control	**V Verificar**	Establece el sistema de monitoreo, reporte y verificación MRV acorde a los lineamientos del gobierno nacional, y tiene como objetivo dar seguimiento al avance en la implementación local de las iniciativas del país relacionadas con la mitigación de GEI, así como contribuir al análisis y reporte sobre las emisiones y reducciones de GEI y el financiamiento para el CC.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS SIGAM SIAMED
5 Actuar	**A Actuar**	Nivel subsecuente al proceso de verificación y control al sistema de MRV, donde se realizan las correcciones y modificaciones necesarias y se toman las decisiones pertinentes para mejorar el proceso, creando el ciclo que se reinicia de manera periódica y continua, propiciando la optimización de la acción por medio del análisis de: indicadores, logros obtenidos y programas de mejora ya implementados y desarrollado en el nivel 3 de verificación y control	Secretarias Misionales SIGAM, Comités Temáticos Interinstitucionales, grupo líder y CAM

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, es preciso señalar que la implementación del ciclo de mejora continua plantea los retos y desafíos en materia de gobernanza y gobernabilidad, tanto en aprestamiento institucional y el fortalecimiento de las estructuras internas como el SIGAM y el SIAMED y la gestión de la

participación e involucramiento de los diferentes actores identificados. Esto requerirá de gestión política y marcos legales que refrenden la estructura propuesta,

En este orden de ideas uno de los desafíos para desarrollar el camino hacia una ciudad que gestiona la acción climática, consiste en formalizar un instrumento de gobernanza, que permita construir y fortalecer una base institucional coherente y viable, teniendo en cuenta las estructuras existentes y armonizarlas a los nuevos desafíos; formalizar este instrumento requiere:

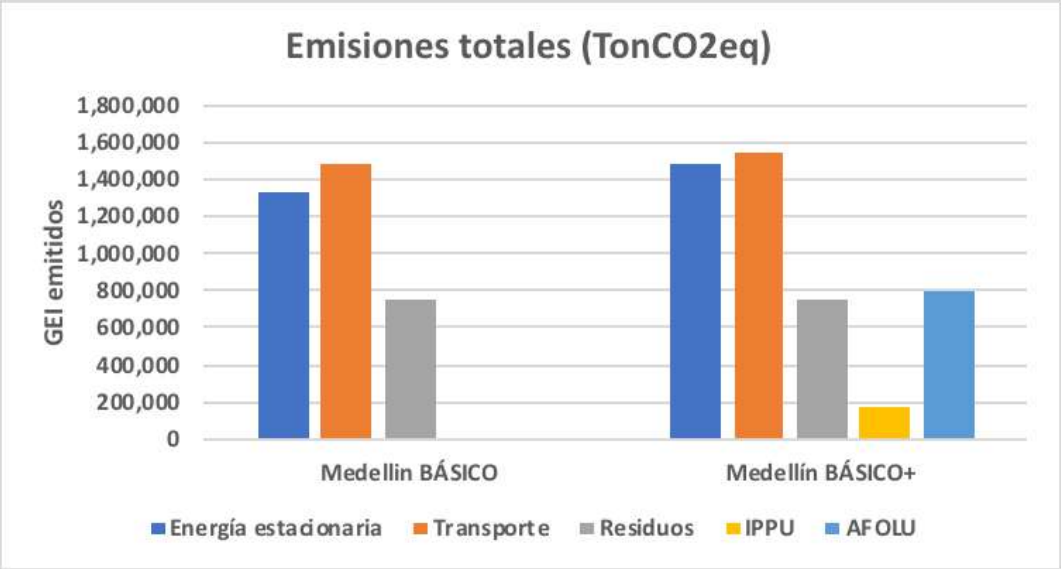
- Definir un instrumento jurídico que formalice el PAC y garantice la continuadaden su la implementación.
- Definir un instrumento técnico y operativo de soporte, para cada uno de los niveles de la estructura, con competencias y responsabilidades de cada actor.
- Definir Instrumentos de apoyo, y compromisos que garanticen la participación y articulación permanente- (Agenda, pacto, Acuerdos de voluntades con dependencias internas y entidades externas, compromiso formal firmado por cada acto).
- Desarrollar procesos de formación, sensibilización, comunicación y divulgación respecto de las posibilidades que abre un enfoque integrado, inclusivo y participativo para la implementación del PAC, el seguimiento y la evaluación.
- Fortalecer y articular la participación efectiva de todos los actores involucrados en la implementación y seguimiento al PAC.
- Desarrollar un sistema local de MRV para la gobernanza climática.

6. INVENTARIO DE GASES EFECTO INVERNADERO

Medellín construyó su primer Inventario de Gases Efecto Invernadero - GEI BÁSICO+ con año base 2015, como una aproximación fundamental en el camino de construcción de una línea base para la toma de decisiones ante nuestra postura de trabajar por una ciudad carbono neutro para el año 2050. El inventario, que tuvo como metodología base la desarrollada por el IPCC en el 2006 y el cual se presenta bajo el estándar de reporte GPC (Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases Efecto Invernadero a Escala Comunitaria), tuvo en cuenta el reporte de las emisiones de GEI de los sectores de energía estacionaria, transporte, residuos, AFOLU (Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra) e IPPU (Procesos Industriales y Uso de Productos), en los diferentes alcances: 1 (emisiones GEI provenientes de fuentes situadas dentro de la ciudad), 2 (emisiones que se producen como consecuencia de la utilización de la energía en la red de energía) y 3 (emisiones que se producen fuera de la ciudad, como resultado de las actividades que tiene lugar dentro de los límites de la ciudad).

Cabe aclarar que, si bien se construyó en Inventario BÁSICO +, fue el Inventario BÁSICO que incluye los sectores de energía estacionaria, transporte y residuos el usado finalmente para la planificación climática de reducción de emisiones GEI.

Figura 10. Resultados totales para los inventarios BÁSICO y BÁSICO+.



Fuente: C40 Cities y Alcaldía de Medellín 2019

De igual manera se obtuvieron resultados consolidados de emisiones per cápita, por unidad de área y por unidad de PIB, que permiten robustecer la línea base y ampliar los detalles en cuento a los efectos e impactos de las acciones que el presente plan plantea.

Tabla 21. Distribución de Emisiones GEI Medellín

EMISIONES PER CÁPITA	
BÁSICO	**BÁSICO+**
1.4 ton CO_2eq	1.9 ton CO_2eq
EMISIONES POR UNIDAD DE ÁREA (KM2)	
BÁSICO	**BÁSICO +**
9.360 ton CO_2eq	12.430 ton CO_2eq
EMISIONES POR PIB	
BÁSICO	**BÁSICO +**
230 ton CO_2eq	305 ton CO_2eq

Fuente: C40 Cities y Alcaldía de Medellín 2019

6.1. Distribución de las emisiones de gases de efecto invernadero en Medellín

En la Tabla 22 se presentan los resultados consolidados de cada sectore , para cada uno de los alcances análizados, adicionalmente se discrimina por inventarios BÁSICO y BÁSICO+.Las emisiones totales de GEI para Medellín para 2015 fueron de 4.731.406 tonCO_2eq (BÁSICO+) y 3.562.796 tonCO_2eq (BÁSICO).

Tabla 22. Resultados totales generales discriminados por sector y por alcance.

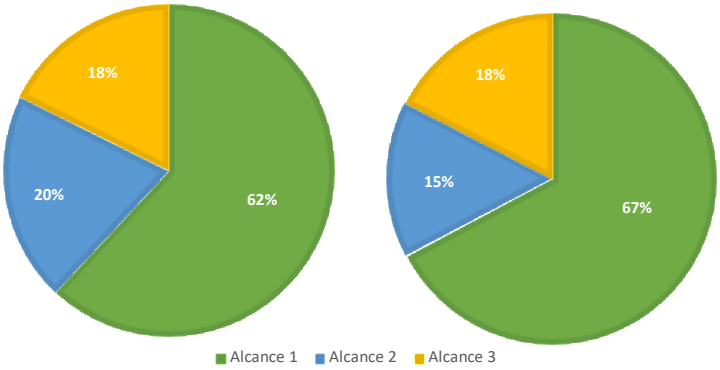
EMISIONES SECTOR – TCO2E	ALCANCE 1	ALCANCE 2	ALCANCE 3	BÁSICO	BÁSICO +
Energía Estacionaria	623.246	711.908	141.741	1.335.154	1.476.895
Transporte	1.470.258	12.425	53.279	1.482.683	1.535.963
Residuos	114.896		630.063	744.959	744.959
IPPU	171.739				171.739
AFOLU	801.851				801.851
Total	**3.181.990**	**724.333**	**825.083**	**3.562.796**	**4.731.406**

Nota: El inventario BÁSICO corresponde a la contabilización de los sectores de Energía Estacionaría, Transporte y Residuos. Para el inventario BÁSICO+ se contabilizan adicionalmente los sectores de IPPU y AFOLU.
Correponde a lo contabilizado en el inventario BÁSICO
Mientras que + correponde a lo contabilizado en el inventario BÁSICO +.

Fuente: C40 Cities y Alcaldía de Medellín 2019

Haciendo un análisis detallado de las emisiones que se registraron en la ciudad para el año base 2015, se obtienen los resultados que se muestran en la Figura 11, donde predomina las emisiones de alcance 1, es decir, provenientes de fuentes situadas dentro de la ciudad.

Figura 11. Resultados totales para los inventarios BÁSICO y BÁSICO+ por alcance

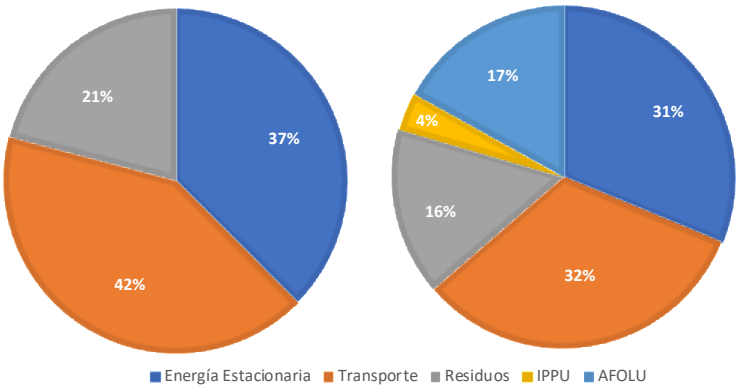


Fuente: C40 Cities y Alcadía de Medellín 2019

Según los datos de la Figura 12, los sectores más representativos en emisiones de GEI fueron el transporte y energía estacionaria. Por subsectores, se encuentra transporte en carretera, las emisiones provenientes del subsector de tierras, la disposición de residuos en el relleno sanitario, las industrias manufactureras y de la construcción en cuarto lugar y las emisiones provenientes del sector residencial – Energía Estacionaria. El resto de subsectores cuentan con porcentajes de representatividad.

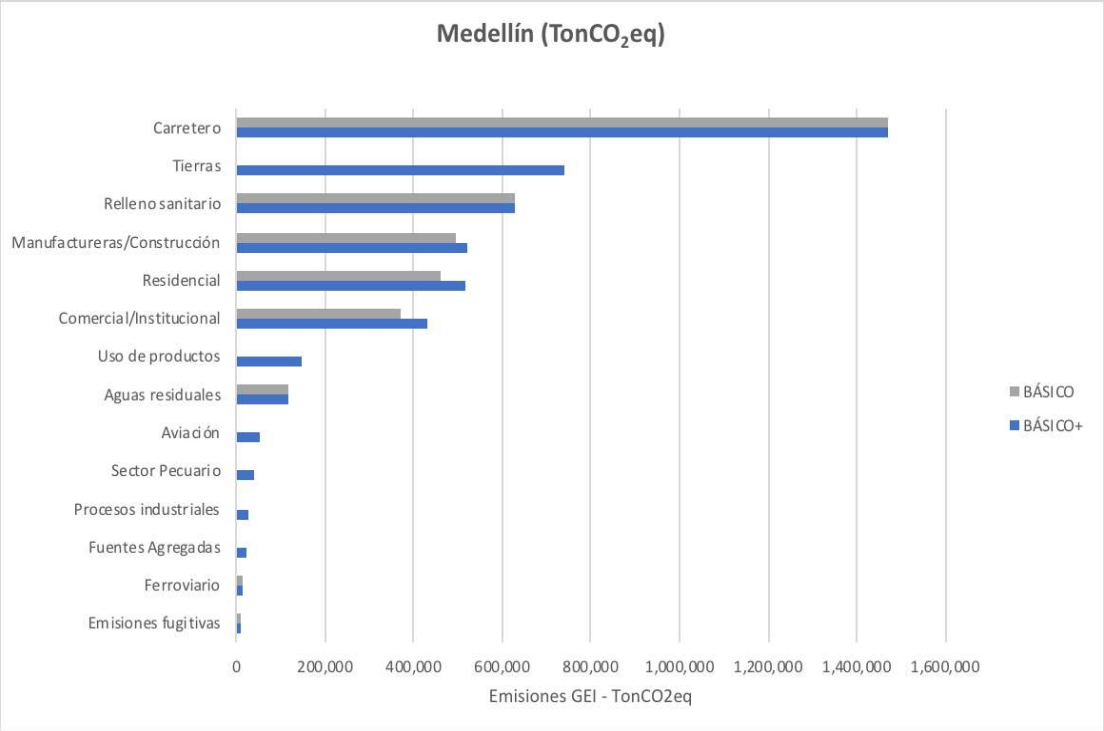
Los datos presentados ponen de manifiesto la importancia e impacto que tiene la flota vehicular sobre el propósito de la carbono neutralidad a 2050. Del mismo modo los cambios en las coberturas del suelo asociados al sector AFOLU, subsector Tierras (Figura 12), representan un importante reto, considerando, además, que el área rural de Medellín es sumidero con alto potencial de captura de CO_2.

Figura 12.Resultados totales para los inventarios BÁSICO y BÁSICO+ por sector



Fuente: C40 Cities y Alcadía de Medellín 2019

Figura 13. Emisiones reportadas para cada uno de los subsectores evaluados en el inventario

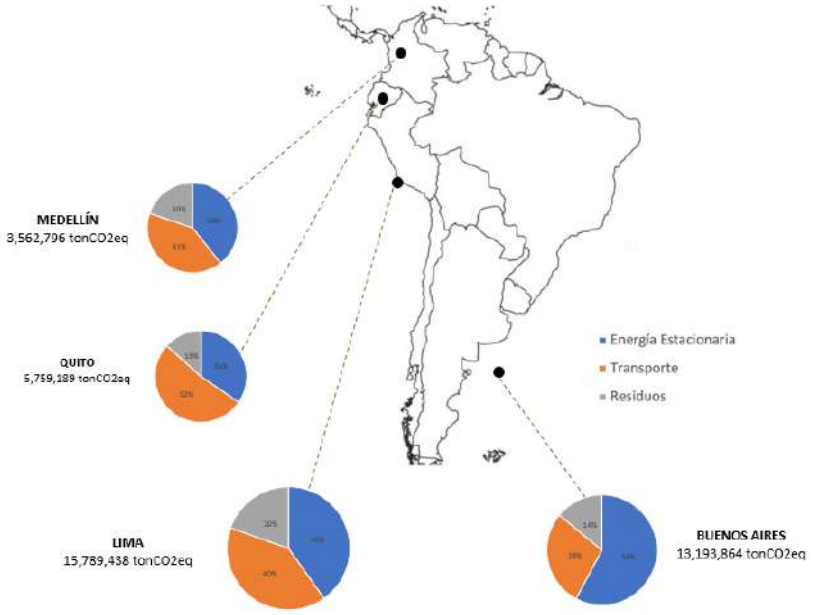


Fuente: C40 Cities y Alcadía de Medellín 2019

6.2 Comparación de las emisiones de Medellín con otras ciudades del mundo

Los datos que a continuación se presentan corresponden a la comparación de los inventarios BASICOS de las ciudades, dado que solamente Auckland (Nueva Zelanda) cuenta con un inventario BASICO+ para el año 2015. En las Figuras 14 y 15 se muestran comparativamente los resultados de dichos inventarios en relación con las demás ciudades inscritas en la red C40 que cuentan con inventarios para el año 2015, ya sea a nivel latinoamericano o mundial según el caso. Medellín es congruente con las proporciones obtenidas por ciudades como Quito, la cual se encuentra ubicada, al igual que nuestro territorio, en la zona tropical. Para estas ciudades, el sector con mayor aporte de emisiones de GEI es el sector transporte.

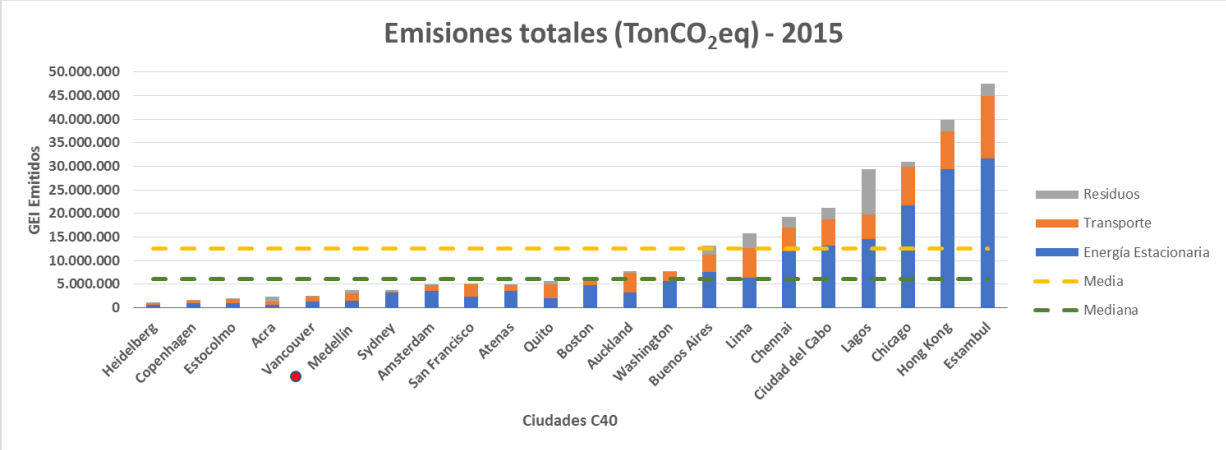
Figura 14. Ciudades latinoamericanas pertenecientes a la red C40, que cuentan con inventarios de GEI para el año 2015.



Fuente: C40 Cities

Por otro lado, haciendo un análisis más global, se tiene que el municipio de Medellín, se encuentra por debajo de la media mundial en cuanto a emisiones de GEI (Figura 15), Medellín está casi al mismo nivel de las emisiones producidas por Sídney, Australia.

Figura 15.Ciudades a nivel mundial pertenecientes a la red C40, que cuentan con inventarios de GEI para el año 2015. Con un punto rojo se resaltan a Medellín y el Valle de Aburrá dentro del grupo.



Fuente: C40 Cities

7. TRANSICIÓN HACIA LA NEUTRALIDAD DE CARBONO

Medellín ha construido una rura con el objetivo de ser una ciudad Carbono Neutro en el 2050, éste propósito de largo plazo, a su vez, se acompaña de metas intermedias que permtiten hacer seguimiento a la progresividad en el proceso de descarbonización. Para definir estos objetivos, se tomó como base los resultados del Inventario BÁSICO (sectores: energía estacionaria, transporte y residuos) año base 2015, con un total de 3.562.796 tonCO_2eq, distribuidos 37,5% en Energía Estacionaria, 41,6% Transporte y 20,9% Residuos.

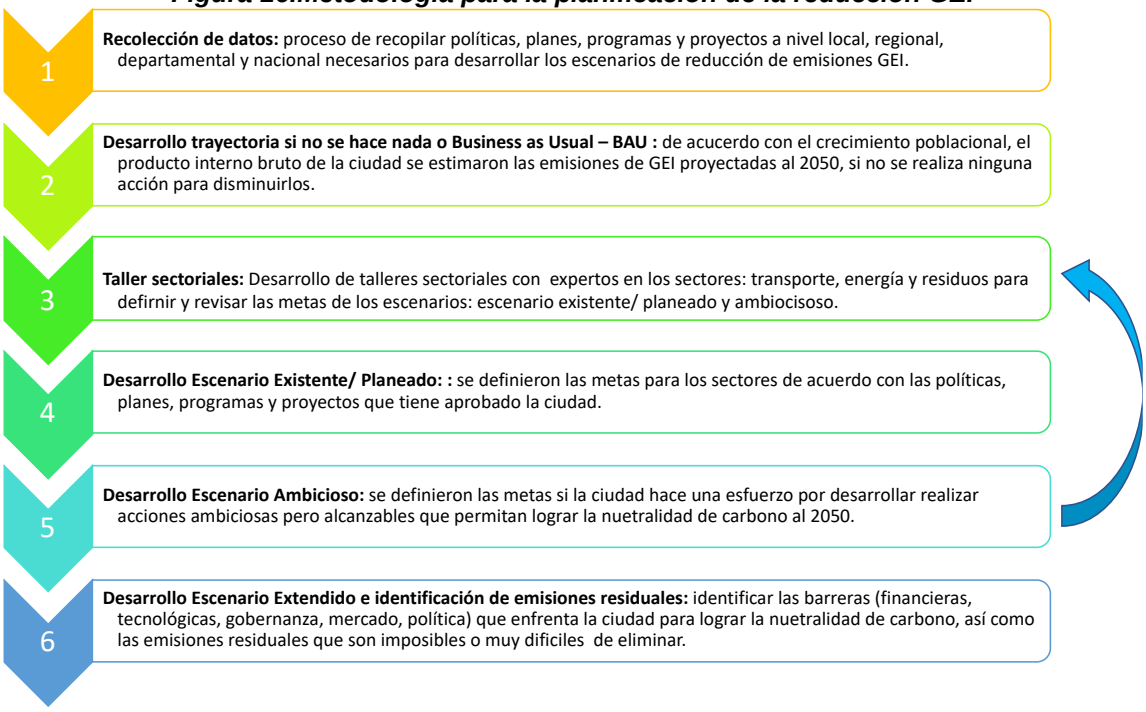
La neutralidad de carbono al 2050 es una meta consistente con el Acuerdo de París y el Informe Especial publicado por el IPCC (2018): Calentamiento global de 1,5°C. Como parte de su compromiso con la acción global por el climaMedellín ha trazado las siguientes metas de reducción:

- Corto plazo: 5% de reducción de emisiones para el año 2023 (con base en las emisiones del 2015).
- Mediano plazo: 20% de reducción para el año 2030 (con base en las emisiones del 2015).
- Largo plazo: Carbono neutro para el año 2050

Esto significa que para el año 2023 la ciudad deberá emitir en el conjutno de sectores Energía Estacionaria, Transporte y Residuos, un máximo de 3.384.657 tonCO_2eq; 2.850.237 tonCO_2eq, al 2030; y lograr la neutralidad al 2050 .

Para lograr las metas descritas, es necesario identificar la tendencia de emisiones y definir metas sectoriales, desglosadas en diferentes ítems, para esto se desarrolló la siguiente metodología (ver Figura 16), y se utilizó la herramienta Pathways bajo la cual se desarrollaron se trabajaron tres escenarios:

Figura 16.Metodología para la planificación de la reducción GEI



Fuente: Elaboración propia

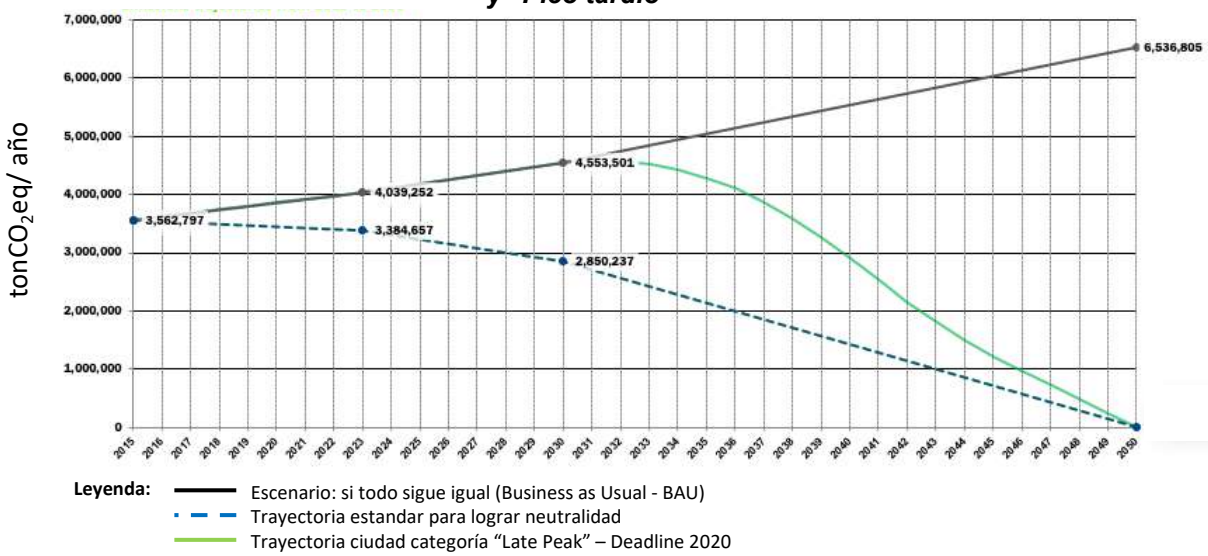
7.1. Si no se hace nada – Escenario Tendencial "Business as usual"

El escenario tendencial o Business as usual – BAU, indica la proyección de las emisiones generadas en los tres sectores analizados si Medellín continúa con las actuales circunstancias y procesos de producción y desarrollo. De acuerdo con el modelo Pathways, en este caso las emisiones GEI para el año 2050 llegarán a un estimado a 6.536.805 tonCO_2eq/ año, casi el doble en comparación con el año base, 2015 (línea gris en la Figura 17).

Para definir la ruta critica en la construcción de objetivos y estrategias de reducción de emisiones, el modelo creado por C40 Cities, con baseen el informe Deadline 2020, categoriza las ciudades de acuerdo a con las emisiones GEI per cápita (asociado al crecimiento poblacional) y el Producto Interno Bruto – PIB per cápita. Medellín se encuentra en el grupo de ciudades de "Pico tardío" o "Late Peak", en inglés, debido a que tiene un PIB per cápita menor a $15.000 USD y unas emisiones per cápita de 1,4 tonCO_2eq/ persona, inferiores al promedio,. De acuerdo con dicha categorización, la herramienta establece una trayectoria sugerida de reducción de emisiones de GEI (línea verde en la Figura 17).

Bajo la trayectoria de "Pico tardío" o "Late Peak" las emisiones pueden aumentar (4.553.501 tonCO_2eq/ año) hasta el año 2030, ya que Medellín es una ciudad en una curva de desarrollo ascendente y alto crecimiento, pero a partir de ese año es eminente reducir las emisiones de manera significativa para lograr la neutralidad al 2050 y aportar a los objetivos del Acuerdo de París. En la figura 17, la línea punteada en azul presenta la meta establecida por la ciudad para 2023 (corto plazo), 2030 (mediano plazo) y 2050 (largo plazo), en contraste con la trayectoria de Pico Tardío y la proyección del escenario tendencial.

Figura 17.Trayectoria de reducción de emisiones GEI – Trayectoria Business as Usual (BAU) y "Pico tardío"



Fuente: C40 Cities y Alcadía de Medellín 2020

7.2. Escenario Existente o Planeado

En el escenario Existente o Planeado, se construyó a partir de metas sectoriales existentes, de acuerdo con las políticas, planes, programas y proyectos que adoptados por la ciudad. En la Tabla 23 se presenta las metas de reducción de emisiones bajo este escenario.

Tabla 23. Reducción de emisiones sectoriales para el Escenario Existente o Paneado.

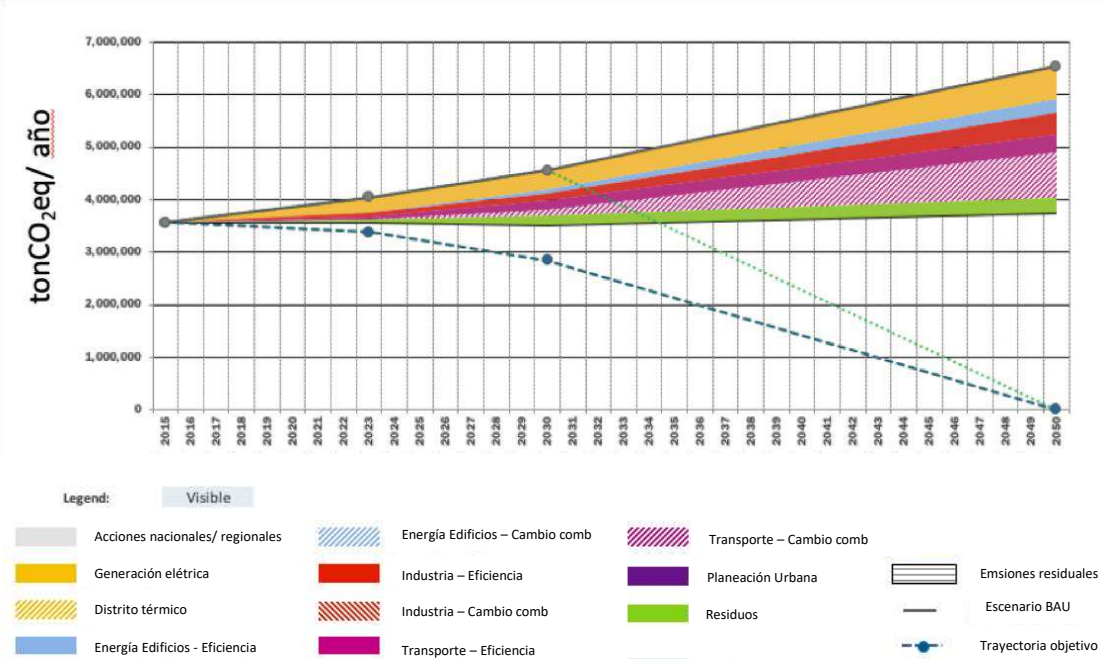
Acción		Corto plazo 2023		Mediano plazo 2030		Largo plazo 2050	
		$tonCO_2eq$/año	%	$tonCO_2eq$/año	%	$tonCO_2eq$/año	%
Energía Estacionaria	Generación Eléctrica	276.441	57,3	354.254	34,3	617.421	22,2
	Energía en edificios	18.415	3,8	83.883	8,1	235.520	8,5
	Industria	60.599	12,6	113.565	11,0	429.054	15,4
Transporte		71,520	14,8	300,698	29,1	1.202.489	43,2
Residuos		55.760	11,6	181.200	17,5	296.790	10,7
Total		**482.736**	**100**	**1.033.600**	**100**	**2.781.274**	**100**

Fuente: C40 Cities y Alcadía de Medellín 2020

Bajo este escenario, las acciones son insuficientes para lograr las metas de reducción definidas para el corto, mediano y largo plazo, manteniendo una brecha de 3.755.531 $tonCO_2eq$ al 2050 (Figura

18).., Por tal razón es necesario definirestrategias y metas de reducción en cada sector, que sean coherentes con la ambición de ser una ciudad carbono neutro..

Figura 18. Trayectoria de reducción de emisiones GEI – Escenario Existente o Planeado



Fuente: C40 Cities y Alcadía de Medellín 2020

7.3. Lograr la Neutralidad de Carbono – Escenario Ambicioso

Considerando los resultados de los escenarios tendencial y planeado, se definieron metas que orientan el desarrollo de acciones ambiciosas, pero alcanzables, que permiten lograr la neutralidad de carbono al 2050. Dentro de las metas establecidas se destacan:

Sector	Acción	Corto Plazo (2023)	Mediano Plazo (2030)	Largo Plazo (2050)
Transporte	Cambio de modo: de automovil a bicicleta	10%	15%	25%
	Vehículos electricos	7%	10%	31%
	Taxis electricos	8%	26%	80%
	Buses BRT	5%	24%	100%
Energía	Descarbonización de la matriz eléctrica - Fuentes renovables	74%	79%	86%
	Edificios residencieales y comerciales con paneles solares	19%	22%	31%
	Edificios con tecnología LED	40%	60%	90%
	Mejoramiento de eficiencia energética en industrias	36%	54%	71%
Residuos	Residuos de papel y carton recuperado o reciclado	20%	50%	80%
	Residuos de alimentos compostados	15%	35%	60%
	Captura de gas en el relleno sanitario	20%	50%	80%

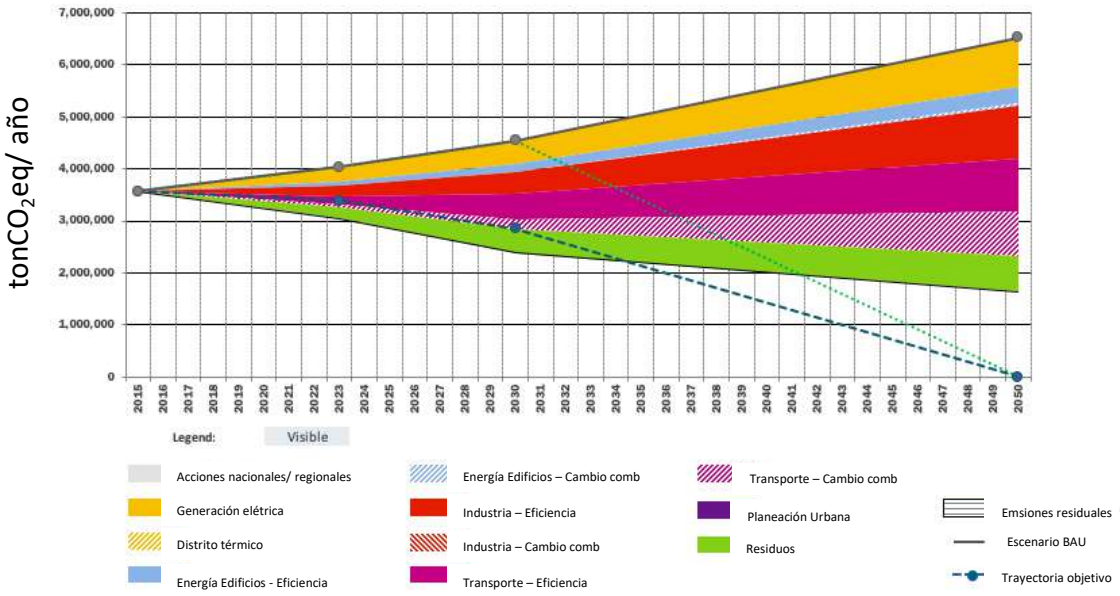
El potencial de reducción de las metas sectoriales trazadas, fue estimado con el modelo Pathways, permitiendo definir una trayectoria de reducción, en los tres sectores especificos, que responde al reto trazado por el escenario de "pico tardío" y las metas de reducción establecidas.En la Tabla 24 y la Figura 19 presentan la reducción de emisiones en cada sector y la proyección de emisiones bajo este escenario.

Tabla 24 Reducción de emisiones sectoriales para el Escenario Ambicioso

Acciones		Corto plazo - 2023		Mediano plazo - 2030		Largo plazo - 2050	
		$tonCO_2eq$/año	%	$tonCO_2eq$/año	%	$tonCO_2eq$/año	%
Energía Estacionaria	Generación Eléctrica	287.013	29,0	454.873	21,0	941.419	19,3
	Energía en edificios	72.230	7.3	164.196	7,6	378.434	7,7
	Industria	218.158	22,1	408.833	18.9	1015429	20,8
Transporte		210.233	21,3	687.079	31.8	1.860.468	38,1
Residuos		201.660	20,4	447.420	20,7	689.100	14,1
Total		**989.294**	**100**	**2.162.401**	**100**	**4.884.850**	**100**

Fuente: C40 Cities y Alcadía de Medellín 2020

Figura 19. Trayectoria de reducción de emisiones GEI – Escenario



Fuente: C40 Cities y Alcadía de Medellín 2020

Bajo este escenario, Medellín logrará alcanzar y sobrepasar las metas intermedias de corto y mediano plazo, definidas porla trayectoria objetivo (ver Figura 19). De acuerdo con las estimaciones obtenidas, en 2023 se emitirán 3.048.577 tonCO_2eq; 2.388.136 tonCO_2eq, en 2030; y 1.641.778 tonCO_2eq en el 2050. Es decir que, el cumplimeinto de las metas definidas por el escenario ambicioso permitiría que a 2030 haya una reducción del 47% de las emisiones, con respecto al escenario tendencial o “Business As Usual –BAU”.

Este escenario es consistente en la medida en que determina acciones ambiciosas en los sectores transporte y energía estacionaria, que representan las mayores fuentes de GEI. Sin embargo para el año 2050, se espera una brecha de 25% para lograr la neutralidad, en relación a los 6,5 millones tonCO_2eq del escenario tendencial.

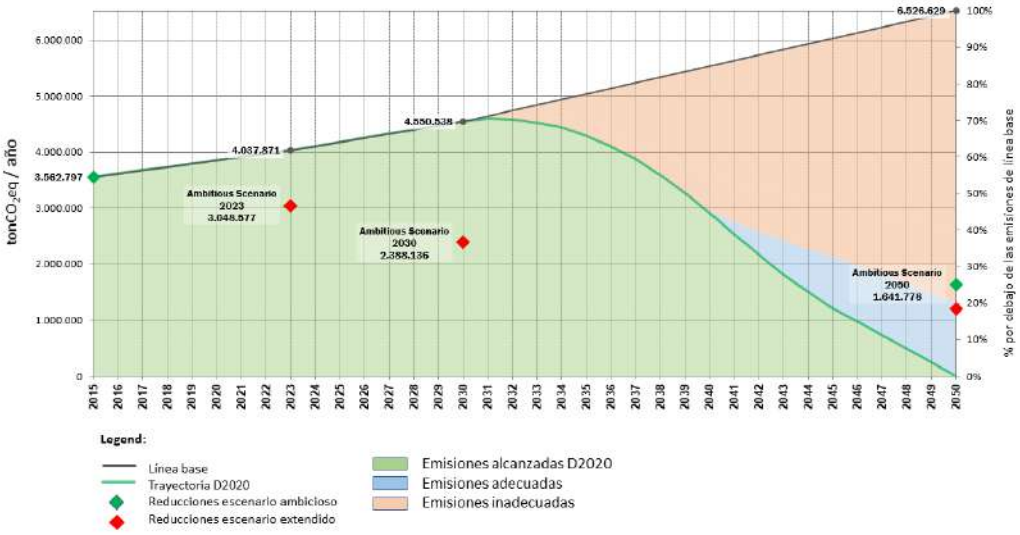
7.4. Lo que Queda Faltando: Escenario Extendido y Emisiones Residuales

El escenario extendido permitió identificar las barreras financieras, tecnológicas, de gobernanza, mercado, política, entre otras, para dos acciones claves en el sector energía y transporte, que afectan el logro de la neutralidad.

En el primer caso, si se logra superar barreras sería viable una matriz energética eléctrica 100% de energía renovable especialmente aumentando el porcentaje de energía renovable no convencional (eólica, fotovoltaica y biomasa) y en segundo lugar, el cambio significativo en el transporte (público y privado) por eléctrico. Sin embargo, con ambos cambios en las metas, para 2050 seguirán presentándose emisiones residuales, equivalentes a 1.196.186 tonCO_2eq (punto rojo en el año 2050), que son imposibles o muy difíciles de eliminar, y que representan el 18,3% con respecto a los 6,5 millones tonCO_2eq del escenario BAU.

Estas emisiones residuales se ven reflejadas, especialmente, en elSector de Energía Estacionaria, poractividades industriales (311.802 tonCO_2eq), edificios residenciales (233.745 tonCO_2eq) y comerciales (149.720 tonCO_2eq). Además, se pueden encontrar emisiones residuales adicionales en el sector del transporte de los vehículos en carretera (227.168 tonCO_2eq) y en el sector de los residuos procedentes de residuos sólidos (110.320 tonCO_2eq) y tratamiento de aguas residuales (145.779 tonCO_2eq). La ciudad debe establecer en su sistema de monitoreo el seguimiento de estas emisiones (ver capítulo 10).

Figura 20. Trayectoria de reducción de emisiones GEI – Escenario



Fuente: C40 Cities y Alcadía de Medellín 2020

Esto señala dos condiciones que requieren análisis y desarrollo: en primer lugar, la necesidad de superar brechas políticas, económicas y tecnológicas que limitan la aceleración y disminución temprana de las emisiones. La resolución de esta circunstancia, podría permitir el logro de la trayectoria extendida en menor tiempo. En segunda instancia, se deberán explorar las condiciones urbanas y territoriales para potenciar la captura de emisiones y desarrollar instrumentos que permitan la participación en mercados para compensar el CO_2 residual en el largo plazo.

8. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

Para la valoración de la vulnerabilidad y el riesgo, se desarrolló una evaluación con énfasis en el componente social y la infraestructura crítica[5] que permitió definir espacialmente la distribución geográfica de la vulnerabilidad existente en los diferentes territorios. Esta evaluación se basó en la información disponible en ciudad, el Gobierno Nacional (PNACC e IDEAM) y se emplearon metodologías compatibles con los desarrollos conceptuales emitidos por parte del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC).

Así mismo, se desarrolló una evaluación a partir de los criterios y variables empleados en el análisis de vulnerabillidad para determinar el nivel de riesgo, y el análisis de sus posibles impactos con enfoque a las comunidades vulnerables y la infraestructura crítica de la ciudad, los equipamientos y la prestación de servicios indispensables.

El comportamiento de los fenómenos de de inundación-avenidas torrenciales, movimientos en masa, incendios e islas de calor urbanas (UHI por sus siglas en inglés), se estimó utilizando las proyecciones climáticas desarrolladas por el proyecto SIATA para la década 2040-2050, bajo escenario de estabilización de emisiones RCP4.5.

El desarrollo de estas evaluaciones que se presentan a continuación, sus resultados y la evidencia que arrojan permite identificar los posibles efectos del cambio climático y determinar las estrategias de adaptación que permitirán afrontar las consecuencias y desarrollar procesos orientados a disminuir la vulnerabilidad territorial.

8.1. Análisis de vulnerabilidad para Medellín

Dado que las dinámicas físicas, económicas y sociales de las ciudades pueden verse significativamente afectadas por el cambio climático, resulta necesario identificar y ejecutar acciones de mitigación y adaptación coherentes con la realidad territorial que busquen que la ciudad prevea, mitigue y responda eficiente y eficazmente ante los posibles efectos adversos del cambio climático de la manera más estratégica, en consonancia con la Ley 1931 de 2018 así como lo establecido en el acuerdo París.

Para efectos del presente análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático en Medellín, el término vulnerabilidad se desarrolla acorde a lo planteado en por el IPCC en el cuarto informe de evaluación, que define la vulnerabilidad como la propensión o predisposición de un sistema a verse afectado por los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los fenómenos extremos. Por tanto, la vulnerabilidad es resultado de la interacción entre la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación. (IPCC, 2007)

Debe tenerse presente que el concepto de vulnerabilidad ante el cambio climático como tal es reciente y cambiante, por lo que no existe una forma única para abordar su estimación en un territorio. Sin embargo, diferentes estudios acogen la mencionada definición de vulnerabilidad establecida por el IPCC en su cuarto informe para generar estimaciones espaciales de la vulnerabilidad, ya que

[5] El Marco del PAC de C40 considera como infraestructura crítica aquella que se requiere para mantener la actividad esencial de la ciudad. En este análisis se considera como infraestructura crítica: equipamientos (salud, educación, capacidad de respuesta), vías y estaciones de transporte masivo.

potencialmente permite tener un acercamiento a los efectos o impactos del cambio climático sobre el territorio.

El ejercicio realizado priorizó el análisis de indicadores de exposición física ante amenazas, acceso a servicios público, aspectos económicos, prevalencia de enfermedades y composición de la población, entre otros, en una escala de barrio y vereda, para estimar el nivel de exposición sensibilidad, capacidad de adaptación y, finalmente, vulnerabilidad. Este proceso permitió tener un panorama general de las áreas más frágiles ante los efectos del cambio climático y un análisis particular, frente a cada amenaza considerada, en el escenario actual y ante las variaciones previstas por la proyección de variables hidrometeorológicas.

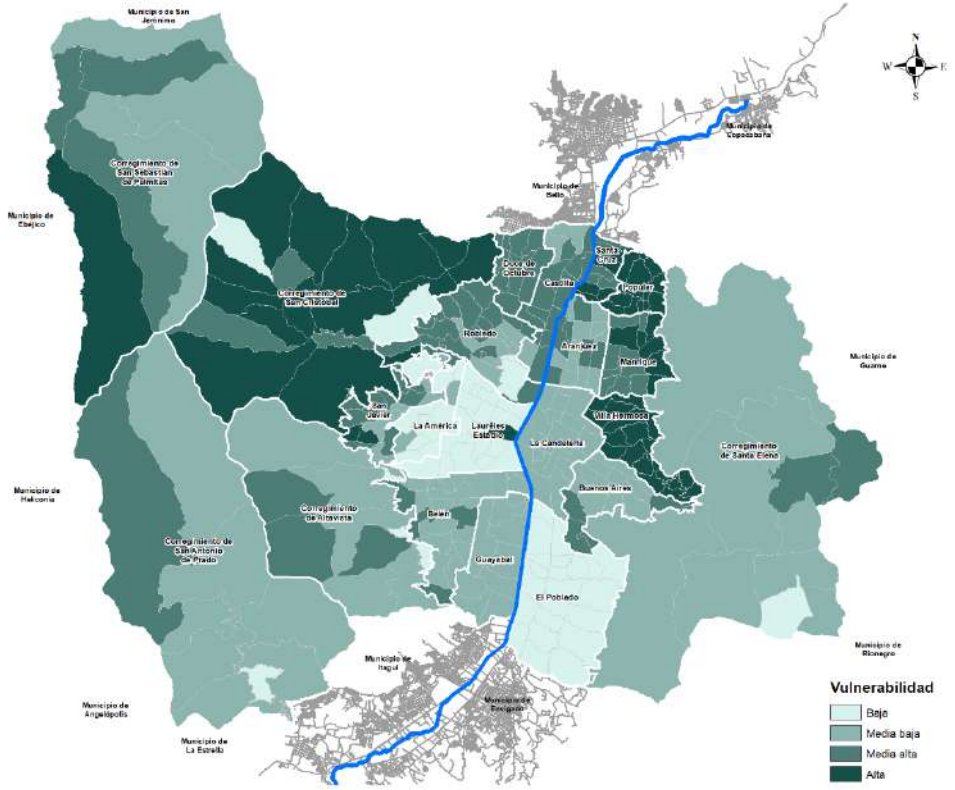
Tabla 25. Categorías en el análisis de Vulnerabilidad

Categorías análizadas	Criterios incorporados en el cálculo
Exposición	Exposición física a amenazas priorizadas por el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Medellín: movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, incendios de cobertura vegetal. Además, se considera la exposión al calor superficial, en términos de Isla de Calor Urbano
Sensibilidad	Valores e indicadores en categorías de demografía, atributos físicos y espaciales, condiciones económicas, déficit en acceso a servicios y prevalencia de enfermedades.
Capacidad de adaptación	Indicadores asociados a la cobertura servicios públicos, accesibilidad a equipamientos, facilidades de movilidad, características socioeconómicas y atributos físico – espaciales favorables.

En términos generales, considerando las categorías y criterios expuestos se logró identificar la distribución espacial de las áreas más vulnerables ante la materialización de los efectos del cambio climático. El análisis que sintetiza la evaluación de vulnerabilidad, permite identificar territorialmente la confluencia entre situaciones relacionadas con la posibilidad de la materialización de amenazas detonadas por factores hidroclimatológicos, tales como inundaciones, deslizamientos e Incendios de Cobertura Vegetal, y la concentración de indicadores negativos, en términos sociales y espaciales.

Los resultados de este proceso (Mapa 4), permite evidenciar que en la zona urbana, los valores más altos de vulnerabilidad se concentran en el costado nororiental de la ciudad, especialmente en el borde urbano rural, mientras que para la zona rural, las zonas más vulnerablesse concentran en el corregimiento de San Cristóbal y en menor proporción en el corregimiento de San Sebastián de Palmitas.

Mapa 4. Mapa Vulnerabilidad Actual



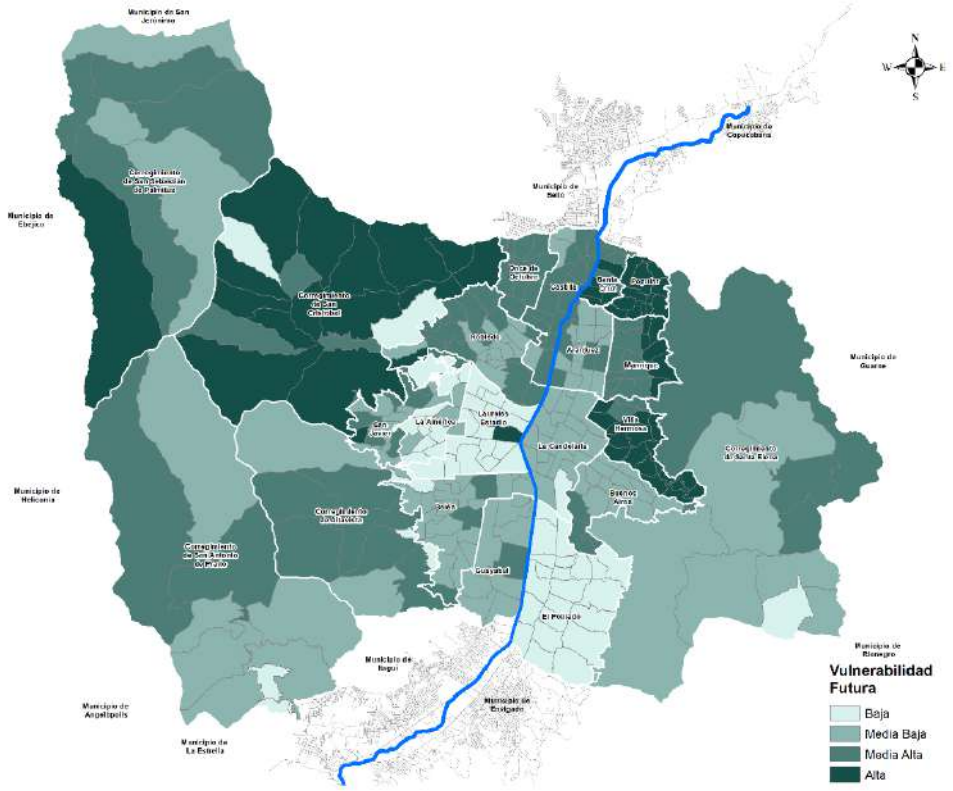
Fuente: C40 Cities y Alcaldía de Medellín, *2020*

En el caso del suelo urbano, los aspectos que inciden, principalmente, en los valores de vulnerabilidad, son la distribución del índice de pobreza, el acceso limitado a la Seguridad Social, la incidencia de desnutrición y el acceso limitado a la educación, lo que pone en evidencia la inequidad y desigualdad que se da en estas zonas. Otros aspectos, indican que los barrios localizados en estas zonas tienen población con bajo nivel formativo, limitaciones en el acceso a servicios básicos como el acueducto, bajos ingresos por hogar y un alto porcentaje de población infantil, lo que influye negativamente sobre la sensibilidad territorial.

En la zona rural, las veredas que presentan los valores más altos de vulnerabilidad se relacionan con bajos niveles formativos, déficit servicios básicos, población sin seguridad social, prevalencia por melanoma y la existencia de un porcentaje considerable de población adulto mayor. En términos de infraestructura, el déficit cualitativo de vivienda y la accesibilidad a equipamientos son determinantes.

Gracias a la proyección de variables hidrometorológicas que inciden sobre la estimación de la exposición, fue posible hacer una estimación incial a la variación de la vulnerabilidad a 2040 (Mapa 5), en general, se puede apreciar que, si no se desarrollan acciones tempranas, los barrios y veredas que hoy son vulnerables serán, incluso, más frágiles en el futuro.

Mapa 5. Mapa de Vulnerabilidad Futura



En suma, se identificó que las comunidades más vulnerables están ubicadas en la Comuna 8 -Villa Hermosa, particularmente en los barrios LLanaditas, Las Estancias Villa Liliam, Villa Turbay; en la Comuna 1 Popular, barrio Santo Domingo Savio No.1; y en el barrio Oriente, en la Comuna 3 - Marique. Estos barrios tienen como principal característica, y factor de exposición en común, encontrarse ubicados en el límite entre la zona urbana y la zona rural, en ladera de alta pendiente.

Del mismo modo, para la zona rural, hay consistencia en que las veredas que presentan los valores más altos de vulnerabilidad se ubican en ambos escenarios en los corregimientos de San Cristóbal y San Sebastián de Palmitas, veredas la Loma y La Suiza, respectivamente

8.1.1. **Comunidades vulnerables**

El análisis de vulnerabilidad toma relevanción en la medida en que ejercicio de la planificación climática se enmarca bajo el principio de la inclusividad y procuraque toda la población, especialmente aquellos más vulnerables, se encuentren representados en la implementación de las políticas, programas y proyectos que propicien una distribución más equitativa de los beneficios de la acción climática.

Con el fin de tener una referencia territorial que permita el direccionamiento de acciones, se retoma del análisis de vulnerabilidad el listado de los barrios y veredas que presentan mayores niveles de vulnerabilidad ante amenazas por Inundación, Movimientos en Masa, Inundaciones/Avenidas Torrenciales y el Efecto de Isla de Calor Urbano.

Este listado es un indicativo de aquellos territorios que obtuvieron un alto puntaje en factores de exposición y sensibilidad o bajo en capacidad de adaptación (Tabla 26).

Tabla 26. Barrios y veredas con alta vulnerabilidad según amenaza.

AMENAZA	BARRIO	COMUNA
Inundación	Santo Domingo Savio no.1	Popular
	Moscú no.2	Popular
	Popular	Popular
	Villa Guadalupe	Popular
	Villa Turbay	Villa Hermosa
Movimientos en Masa	Santo Domingo Savio no.1	Popular
	Las Estancias - Villa Liliam	Villa Hermosa
	Popular	Popular
	Llanaditas	Villa Hermosa
	Villa Turbay	Villa Hermosa
Incendios	Llanaditas	Villa Hermosa
	Oriente	Manrique
	Cerro Volador la Iguaná	Robledo
	La Sierra	Villa Hermosa
	Trece de Noviembre	Villa Hermosa
ISLAS DE CALOR (UHI)	San Miguel	Villa Hermosa
	Trece de Noviembre	Villa Hermosa
	Llanaditas	Villa Hermosa
	Las Estancias - Villa Liliam	Villa Hermosa
	Caribe Terminal	Castilla
Inundación	La palma	San Cristóbal
	La suiza	San Sebastián de palmitas
	Área de expansión AltaVista	AltaVista
	Naranjal	San Cristóbal
	Boquerón	San Cristóbal
Movimientos en Masa	El carmelo	San Cristóbal
	La loma	San Cristóbal
	La palma	San Cristóbal
	La suiza	San Sebastián de palmitas
	Naranjal	San Cristóbal
Incendio	La loma	San Cristóbal
	La suiza	San Sebastián de palmitas
	Área de expansión san Cristóbal	San Cristóbal
	Área de expansión pajarito	San Cristóbal
	Pajarito	San Cristóbal

Fuente: C40 Cities y Alcaldía de Medellín, *2020*

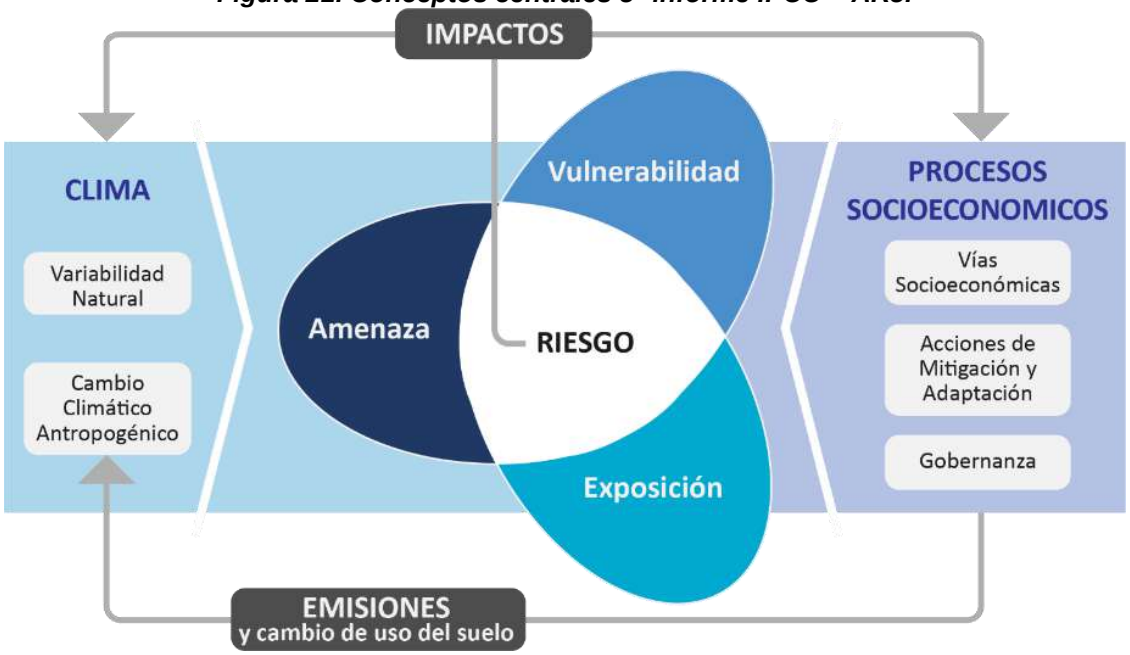
8.2. Análisis de Riesgo Climático para Medellín

La evaluación de riesgo climático permite la comprensión de los efectos esperados tras la materialziación de las amenzas climáticas, Esto permite inferir su evaluación, mapeo, distribución y análisis del impacto, sobre comunidades más vulnerables y la infraestructura crítica del municipio.

El término *Riesgo* se asume de acuerdo a lo planteado por el IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático) en el quinto informe de evaluación (IPCC, 2014), donde es definido como *el potencial de consecuencias cuando algo de valor está en peligro y con un desenlace incierto*(Figura 21). Partiendo de este referente, la evaluación de riesgo de la dimensión social y la infraestructura crítica en Medellín, resulta del análisis conjunto de las variables exposición, vulnerabilidad (sensibilidad/capacidad adaptativa) y peligrosidad, entendida esta útlmia como la amenaza climática a razón de variación de la precipitación o la temperatura.ñ.

Para este proceso fueron retomados indicadores para usados en el análisis de vulnerabilidad, para el desarrollo de cada variable y la estimación ponderada de un índice de riesgo para Inundaciones, Avenidas Torrenciales y Deslizamientos, en tanto efecto de las lluvias intensas o acumuladas; y para Incendios de Cobertura Vegetal y Efecto de Isla de Calor Urbana, como impactos del aumento en la temperatura media y máxima.

Figura 21. Conceptos centrales 5° informe IPCC – AR5.



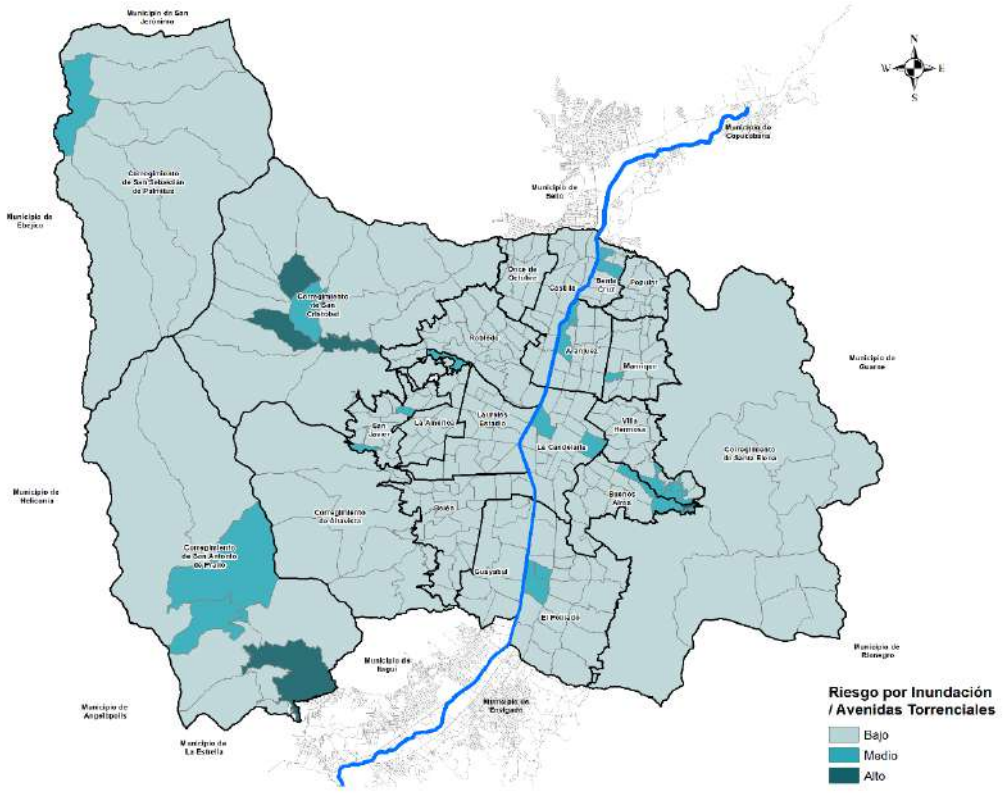
Fuente: IPCC, 2014

8.2.1. **Riesgo ante inundaciones y avenidas torrenciales**

El Riesgo ante inundaciones y avenidas torrenciales, tiene una preponderancia de riesgo alto sobre el sector rural de la ciudad, especialmente en la zona occidental, en los corregimientos San Antonio de Prado y San Cristóbal (Mapa 6**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Por su parte, en el área urbana cuenta con una mayor cantidad de unidades de análisis (barrios) con riesgo medio en las comunas Buenos Aires y San Javier. Se encuentra que el barrio Juan Pablo II de la Comuna 9 -Buenos Aires presenta el valor de riesgo más alto asociado principalmente a altos valores de peligrosidad y vulnerabilidad.

A nivel rural una mayor cantidad de veredas cuentan con riesgo alto localizándose principalmente en el corregimiento de San Cristóbal. Llama particularmente la atención la vereda Las Playas, que obtuvo el mayor valor de riesgo de exposición asociada a equipamientos, así como la exposición de la población. En un segundo lugar está la cabecera del corregimiento de San Antonio de Prado con una alta exposición y vulnerabilidad.

Mapa 6. Mapa de Riesgo ante inundaciones y avenidas torrenciales



Fuente: C40 Cities y Alcaldía de Medellín, 2020

En el análisis de intensidad y frecuencia de la amenaza inundación en Medellín, se observa que la intensidad de las tormentas es muy elevada en los primeros 30 minutos de la tormenta. Estas intensidades pueden ser determinantes en los impactos de las inundaciones. En particular, se observa que en los meses en los que se tienen mayores intensidades de precipitación, se tiene un mayor número de eventos de inundación.

En el escenario a futuro se destacan tres zonas de especial interés debido a su potencial geográfico para que se generen inundaciones de alta intensidad y que son: el Corregimiento San Antonio de Prado, el corregimiento de San Sebastián de Palmitas y la parte alta de la ladera nororiental de la zona urbana, donde la intensidad se puede ver incrementada debido al uso y ocupación del suelo urbano, ya que debido a la impermeabilización del suelo se genera más escorrentía que las zonas rurales. Se destaca el potencial de incremento de las inundaciones en una situación futura tanto en su frecuencia como en su intensidad, con especial énfasis en la vertiente nororiental del área urbana, así como en las veredas colindantes.

Las zonas con mayor probabilidad de impacto ante inundaciones, en el caso de las zonas urbanas es la Comuna 9 -Buenos Aires aquella donde la probabilidad de impacto será mayor, sobre todo en el barrio de Juan Pablo II y los Barrios de Jesús. En la Comuna 13 -San Javier, es el barrio El corazón, el que presenta el valor más elevado. Cabe destacar también la vereda La Sucia en el corregimiento de San Sebastián de Palmitas, y la vereda Media Luna en Santa Elena, ya que presentan una probabilidad de impacto media por inundaciones.

En el suelo rural es el corregimiento de San Antonio del Prado el que presenta los valores más elevados de probabilidad de impacto, siendo la cabecera del corregimiento la que presenta un valor más alto, seguido de la vereda El Salado y Montañita con valores medios. En el Corregimiento de San Cristóbal, especialmente la cabecera del corregimiento y las veredas Las Playas y El Llano, también se identifica una alta probabilidad de impacto por inundaciones hacia el 2040.

8.2.1. **Riesgo ante movimientos en masa**

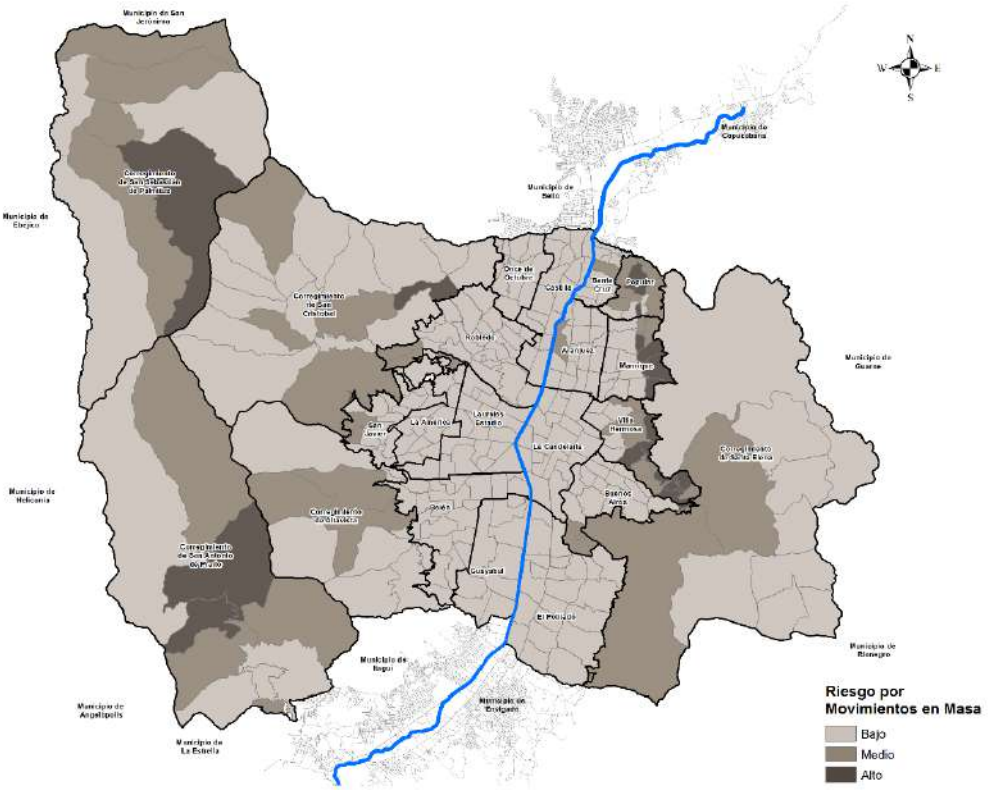
Ante el riesgo asociado a movimientos en masa, el Mapa 7 muestra una preponderancia de alto riesgo sobre el suelo urbano de la ciudad, focalizado en la zona centro-oriental y nororiental en las comunas 3 -Manrique y 8- Villa Hermosa. El suelo rural se destaca por tener una mayor cantidad de veredas en riesgo medio, las cuáles se concentran en los corregimientos San Cristóbal y San Antonio de Prado.

Se identificaron un total de 15 barrios con valores de riesgo alto y 20 con riesgo medio, siendo el barrio La Cruz de la Comuna 3 -Manrique el que presenta el valor de riesgo más alto, asociado principalmente a la combinación de las variables de peligrosidad y vulnerabilidad. En esta comuna también se destacaron los barrios San José La Cima No.2, Versalles No.2 y Oriente.

La Comuna 8 -Villa Hermosa es la más afectada, ya que tiene más barrios en riesgo alto y medio, destacándose el barrio Villa Turbay con una gran presencia de la amenaza lo que hace que la población se encuentre expuesta, al igual que su infraestructura vial. Se destacaron valores altos dentro de esta comuna en los barrios LLanaditas, San Antonio, El Pinal, Las Estancias, Villa Liliam, Trece de Noviembre y Los Mangos.

En el suelo rural, una menor proporción del territorio se encuentra en riesgo alto, focalizándose en los corregimientos de San Cristóbal, San Antonio de Prado y San Sebastián de Palmitas. La vereda Eduardo Santos obtuvo el mayor valor de riesgo asociado principalmente a los resultados de exposición, debido que en suelo rural es el que mayor población expuesta ante movimientos en masa tiene, así como la vereda Pajarito (Ciudadela Nuevo Occidente) que comporta también un alto valor de riesgo.

Mapa 7. Mapa de Riesgo ante movimientos en masa



Fuente: C40 Cities y Alcaldía de Medellín, 2020

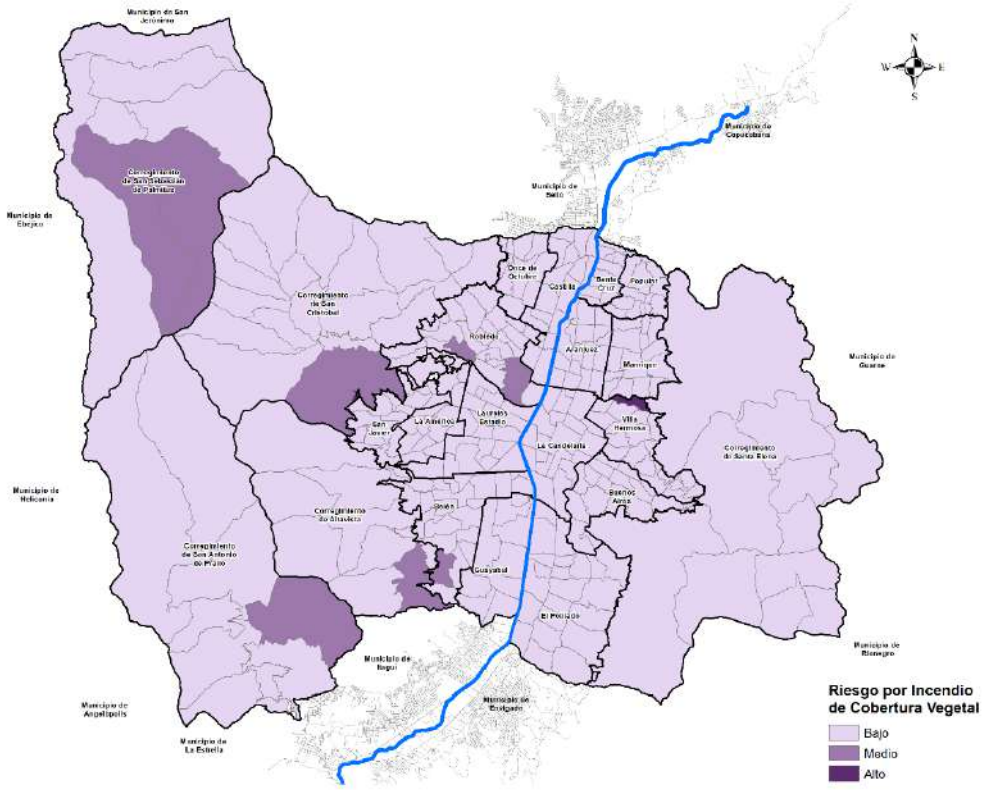
En cuanto a la probabilidad de impacto, particularmente la zona oriental colindante con la zona rural es la que presenta una proyección de impacto más elevada para el 2040. Especialmente el barrio La Cruz en la comuna 3 Manrique, y el barrio San José La Cima No.2. La comuna 8 Villa Hermosa, también presenta una alta probabilidad de impacto en la proyección futura, en los barrios Villa Turbay y Llanaditas.

Las veredas que presentan mayor probabilidad de impacto son, para el corregimiento de San Antonio del Prado; El Salado y Montañita con valores altos, y Porterito, San José, El Astillero y La Verde con probabilidad de impacto medio. En el corregimiento de San Sebastián de Palmitas, es la vereda Volcana la que presenta una alta probabilidad de impacto ante movimiento en masa y las veredas de La Frisola, La Aldea, Portera Miserenga y Urquita, aquellas con valores medios.

8.2.1. **Riesgo ante incendios de cobertura vegetal**

Ante la amenaza incendios de cobertura vegetal, se muestra una preponderancia de un riesgo medio sobre el sector rural de la ciudad siendo el riesgo ante la amenaza incendios de cobertura vegetal naturalmente mayor para la zona rural, especialmente en el sector occidental, en los corregimientos San Antonio de Prado, San Cristóbal, San Sebastián de Palmitas y Altavista (Mapa 8).

Mapa 8. Mapa de Riesgo ante incendios de cobertura vegetal



Fuente: C40 Cities y Alcaldía de Medellín, 2020

A nivel urbano se encuentra que en los entornos del Batallón Girardot de la Comuna 8 -Villa Hermosa presenta el valor de riesgo más alto, el cual está asociado principalmente a los valores de peligrosidad y vulnerabilidad, aunque también se destaca el cerro El Volador en la comuna 7 Robledo y la parte alta en zona urbana, asocidada a las cuencas altas de las quebradas Santa Elena y La Iguaná.

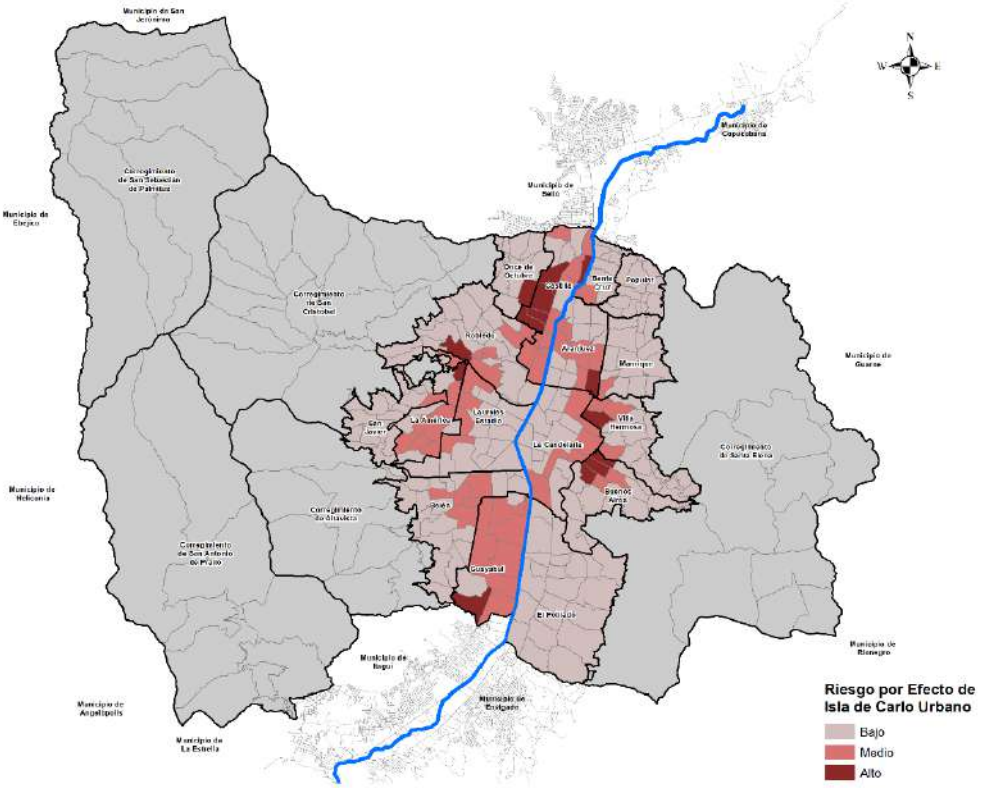
En cuanto a la probabilidad de impacto ante incendios, estos son prácticamente de cero para la mayoría de del territorio, siendo aquellas que presentan valores medios o altos las que llaman la atención, presentándose 4 casos en la zona urbana y 6 en la zona rural. Se debe tener en cuenta que esta probabilidad de impacto atiende a variables de análisis de corte sociales y de infraestructura y que una valoración de la probabilidad de impactos en los ecosistemas y biodiversidad arrojaría resultados muy diferentes.

8.2.1. **Riesgo ante Islas de Calor Urbanas (UHI)**

Para el riesgo ante Islas de Calor Urbanas (UHI), con valores altos se destacaron 14 unidades de análisis. Se encuentra una concentración de los valores altos en las Comunas 5 -Castilla y 9 -Buenos Aires (Mapa 9), debido a que en estos barrios se espera que hacia el 2040 haya un mayor número de días anulaes, en que la temperatura sea mayor a 29°C.El barrio Castilla, que presenta el valor de riesgo más alto, cuenta con una alta cobertura de isla de calor urbano lo que hace que el 100% de su población y 0,73 Km de las vías estén expuestos.

Los barrios Robledo (Comuna 7 -Robledo) y Ferrini (Comuna 12 -La América) se estiman en riesgo alto, se destacaron ya que los días con temperatura superiores a 29°C se verán incrementados, siendo este el valor más alto en comparación con otras unidades de análisis. Por otro lado, el componente de peligrosidad ante islas de calor (UHI), muestra que el barrio Ferrini con riesgo alto, ubicado en la Comuna 12 -La América, obtuvo el mayor valor. Las siguientes cuatro unidades con mayor riesgo se localizan en la Comuna 7 -Robledo en los barrios Robledo, Facultad de Minas U Nacional y Facultad Veterinaria y Zootecnia U.de.A. En la comuna 13 San Javier se destacó también el barrio El Pesebre, el cual tiene un riesgo medio asociado.

Mapa 9. Mapa de riesgo ante islas de calor



Fuente: C40 Cities y Alcaldía de Medellín, 2020

En suma, las zonas que presentan una mayor probabilidad de impacto ante islas de calor (UHI) en el suelo urbano, son las comunas 5 -Castilla y 15 -Guayabal. Dentro de esta primera comuna, son los barrios de Castilla, Girardot, Francisco Antonio Zea, Alfonso López y Héctor Abad Gómez los que presentan los valores altos de probabilidad de impacto. Dentro de esta misma comuna, presentan una probabilidad media de impacto ante islas de calor (UHI) los barrios de Belalcázar, El Progreso, Caribe Terminal, Plaza de Ferias, Cementerio Universal, Toscana, Oleoducto y Florencia.

La zona noroccidental, además de ser la que mayor riesgo presenta en la situación futura ante esta amenaza, tiene una capacidad de adaptación que se encuentra por debajo de la media del resto de comunas. Particularmente los barrios Castilla y La Esperanza (este último en la Comuna 6), presentan valores de riesgo altos y muestran valores de capacidad de adaptación relativamente bajo.

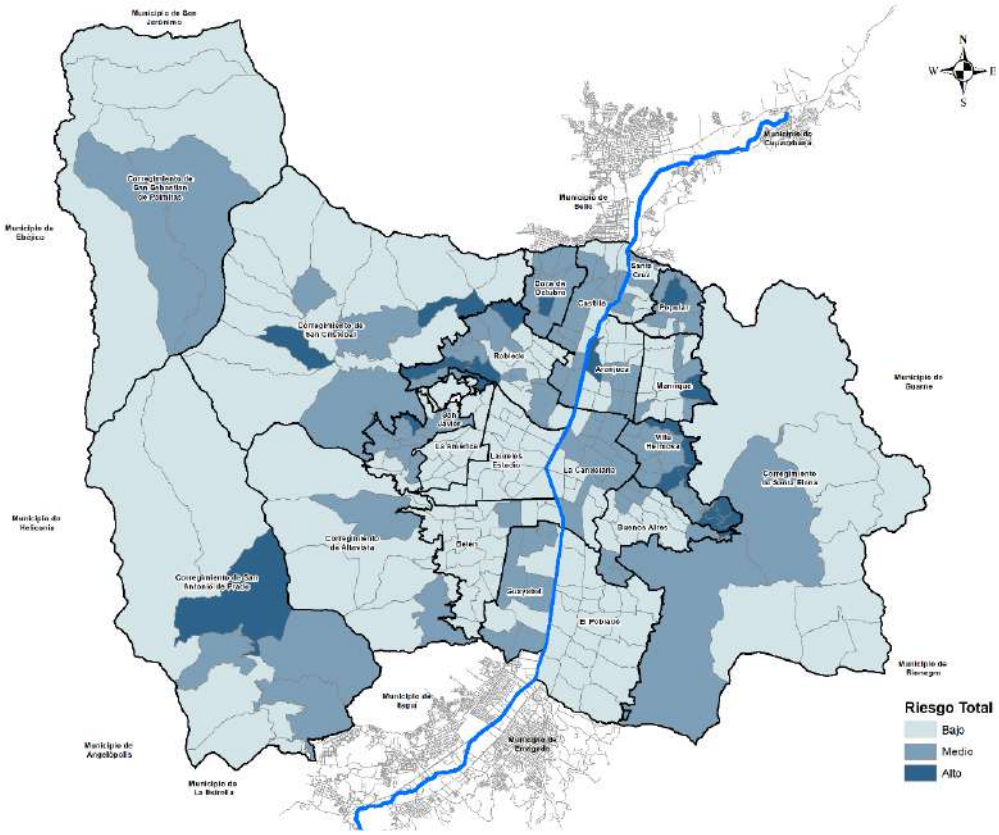
En el análisis de probabilidad de impacto muestra que los elementos más sensibles ante esta amenaza, son; los corredores de transporte público, los equipamientos de prestación de servicios públicos y las áreas de corredores de alta mixtura. Se resalta que los que tienen el mayor porcentaje de área localizada en unidades de impacto medio son los equipamientos de almacenamiento y distribución de combustibles, equipamientos del sector primario y comercios populares, así como las estaciones de transporte público, los cuales merecen de especial atención, así como de medidas de prevención y mitigación ante este riesgo.

8.2.1. **Riesgo total**

La estimación de riesgo total, reúne los valores asociados los cuatro fenómenos analizados, en tal sentido, señala los barrios y veredas que se encuentran bajo riesgo por al menos un impacto. Los resultados frente al aumento de precipitaciones indican que los barrios con mayor riesgo son los ubicados en la parte alta de las comunas 1 Popular, 3 Manrique y 8 Villa Hermosa, los barrios y veredas en los límites entre la comuna 7 Robledo y el corregimiento de San Cristóbal (hoy Ciudadela Nuevo Occidente), así como las veredas de los corregimientos de San Cristóbal y San Antonio de Prado, principalmente, aunque también en menor grado en Palmitas, Santa Elena y Altavista. Resultados que son coherentes con el PMGRD y el POT en sus disposiciones.

Finalmente, es de resaltar que los resultados asociados a la evaluación de riesgo ante el aumento de la temperatura media y de los días con más de 29°C de calor que pueden materializar la amenaza de islas de calor (UHI), aportan un valioso conocimiento sobre cómo se manifiesta y distribuye este fenómeno, en el territorio y pone en el mapa de los riesgos una variable importante que puede afectar a la población, principalmente las comunas 5 Castilla, 6 Doce de Octubre y 15 Guayabal.

Mapa 10. Mapa de Riesgo total para Medellín



Fuente: C40 Cities. 2020

9. MARCO DE ACCION PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

La aceleración e implementación del Plan en Medellín se soporta en la definición de acciones que responden a los desafíos y oportunidades en materia de mitigación, adaptación, gobernanza e inclusión social, identificadas a través de los diferentes procesos de evaluación considerados para la Línea Base. De otra parte, el Plan propone una apuesta programática soportada en la articulación vertical de instituciones, normas e instrumentos sectoriales. De esta manera, se definen metas y acciones que responden a las orientaciones de política del nivel global, nacional, departamental y metropolitano.

Las acciones que definen la ruta para la implementación del Plan se enfocan en la reducción de la emisiones en cada sector contabilizado a través del Inventario de Gases de Efecto Invernadero; la preparación de la ciudad para afrontar los efectos del aumento de la temperatura, un mayor número de eventos de precipitación extrema y la ocurrencia fenómenos de variabilidad climática más intensos; y la atención a las necesidades de inclusión, que generan una distribución desigual de los impactos del Cambio Climático.

El proceso metodológico llevo a la necesidad de implementar el Plan a través de acciones que den respuesta a las necesidades identificadas alrededor de siete Sectores Estratégicos, a saber:

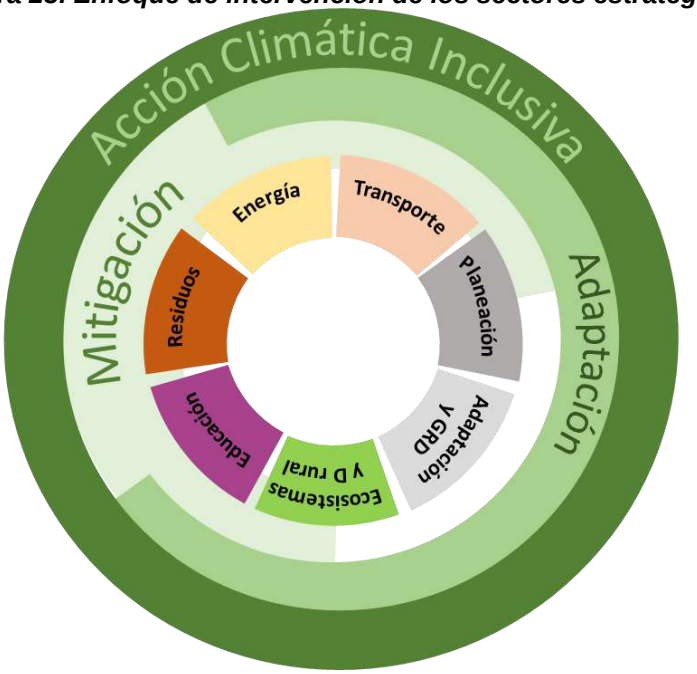
Figura 22. Sectores Estratégicos

1. Transporte y movilidad más sostenible
2. Gestión Integral de residuos sólidos
3. Generación y uso sostenible de la energía
4. Adaptación y gestión del riesgo de desastres
5. Ecosistemas y desarrollo rural
6. Planeación urbana
7. Procesos socio culturales para la gestión del cambio climático

Las acciones previstas en cada Sector Estratégico responden con sus particularidades a las necesidades de mitigación y adaptación propiciando, además, la interacción entre ambos ámbitos de implementación. Sin embargo, resulta una prioridad para Medellín que en cada sector se incorpore la respuesta a las necesidades de inclusión identificadas, con relación a distintos grupos poblacionales (Figura 23). En tal sentido, las medidas a implementar redundan en la disminución de

la vulnerabilidad social y sectorial mediante el mejoramiento de las capacidades de adaptación organizacionales, institucionales y poblacionales.

Figura 23. Enfoque de intervención de los sectores estratégicos



Desde otra perspectiva, las acciones para la implementación del Plan se articulan a la batería de indicadores y metas definidos en la "Agenda Medellín Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030", construida por el Departamento Administrativo de Planeación (DAP) y que define una robusta estrategia de monitoreo para hacer el seguimiento a los resultados de los procesos locales que contribuyen al logro de la agenda global de desarrollo sostenible y que, en 2020, determinan parte de la apuesta del Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023. Si bien las acciones tienen una clasificación sectorial, tienen un carácter complementario, y en conjunto presentan un panorama integral que responde a las necesidades locales en términos de desarrollo bajo en carbono, protección de la vida ante eventos climáticos e inclusión

El Plan se conforma por treinta y tres (33) acciones (28 priorizadas y 5 transversales), que son resultado de un proceso de priorización, validación y selección desarrollado con un grupo plural de actores y que permitió identificar las medidas más relevantes según los aportes en reducción y adaptación, los cobeneficios ofrecidos por cada una y la factibilidad técnica, política y financiara para su implementación.

9.1. Priorización y selección de acciones[6]

[6]Los detalles de los resultados del proceso de priorización y selección, se pueden consultar en el reporte final "Proceso de selección y priorización de acciones. Identificación de acciones prioritarias de la ciudad de Medellin". (C40 Cities Climate Leadership Group y Alcaldía de Medellín, 2020)

La priorización de acciones se desarrolló bajo los parámetros establecidos por C40 Cities, en tal sentido, se buscó garantizar la selección de las mejores prácticas de mitigación y adaptación de acuerdo con contexto y prioridades y prioridades de la ciudad. El proceso partió de la definición del esbozo de metas de mitigación y adaptación, determinadas por los resultados de la proyección de emisiones y el análisis de vulnerabilidad frente al Cambio Climático y de las estrategias generales que el municipio deberá implementar para lograr los propósitos establecidos, lo que garantiza un plan basado en la evidencia. Además, se identificaron las metas, acciones y proyectos promovidos por diferentes instrumentos y políticas territoriales y sectoriales que contribuyen a enfrentar el cambio climático y que, por tanto, se integran a la visión del Plan generando articulación y un punto de partida para la ejecución.

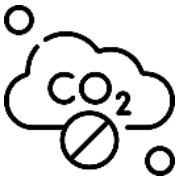
Las metas, estrategias y referentes identificados, representan el marco dentro del cual se formularon las propuestas de acción que, posteriormente, fueron sometidas a un proceso de evaluación con el apoyo técnico de los miembros del Sistema de Gestión Ambiental de Medellín -SIGAM. Así, el ejercicio de selección de acciones se desarrolló siguiendo la siguiente secuencia:

Figura 24. Secuencia de la priorización y selección de acciones

9.1.1. **Propuesta y definición de acciones.**

Se desarrolló un listado preliminar de acciones que responden los desafíos identificados durante el desarrollo de la línea base de emisiones y amenazas climáticas y que, en consecuencia, proporcionan beneficios en materia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (Figura 25).

Figura 25. Beneficios primarios de las acciones



Reducción significativa de las emisiones

Disminución de los riesgos asociados al clima

En tanto a la disminución de los riesgos asociados al clima, y en coherencia con los análisis de vulnerabilidad y riesgo, se evalúa el impacto positivo de cada acción sobre los riesgos vinculados al aumento de la temperatura y la ocurrencia de fenómenos de precipitación extrema (Figura 26).

Figura 26. Riesgos Climáticos para Medellín

Movimientos en masa

Inundaciones/ Avenidas torrenciales

Incendios de Cobertura Vegetal

Efecto de Isla de Calor Urbano

Adicionalmente, el listado consideró los lineamientos definidos por C40 Cities para la acción climática, las orientaciones de instrumentos regionales de gestión del cambio climático y gestión ambiental, los instrumentos locales de Planeación y Gestión del Riesgo de Desastres, el Plan de Desarrollo Municipal Medellín Futuro 2020-2023, las directrices nacionales en materia de Cambio Climático, las experiencias de otras ciudades que integran la Red de ciudades, entre otras referencias. Lo que permitió establecer un acercamiento inicial con una propuesta robusta que abarcó diferentes dimensiones del desarrollo.

9.1.2. **Selección y ponderación de criterios.**

Mediante un proceso de consulta técnica a representantes de distintas dependencias e instituciones que conforman el Comité Temático Interinstitucional de Cambio Climático, perteneciente al SIGAM, fue definido un listado de cobeneficios (Tabla 27) y criterios de factibilidad (Tabla 28), que permitieron evaluar objetiva y comparativamente cada acción. En este orden de ideas, las acciones que integran en plan son priorizadas en la medida en que cumplen con todos, o la mayoría, de los criterios evaluados, garantizando los beneficios globales estratégicos para la ciudad y las mayores posibilidades para su desarrollo técnico, político y financiero.

Tabla 27. Criterios de Cobeneficios

CRITERIO	DEFINICIÓN
SALUD Y BIENESTAR: CALIDAD DEL AIRE	• Exposición reducida a partículas (PM2.5 y PM10), NO2, O3, SO2 o toxinas en el aire. • Aumento de la proporción de la población a corta distancia del acceso al transporte público (por ejemplo, 500 m), participación en viajes por modos sostenibles
MEDIO AMBIENTE	• Mayor creación, preservación o restauración de áreas protegidas • Mayor porcentaje de espacios verdes urbanos, y acceso a parques y espacios públicos seguros.
PROSPERIDAD ECONÓMICA	• Aumento de la tasa de empleo, acceso a trabajos de calidad (a tiempo completo vs temporal). • Promoción de una economía circular • Aumento de los ingresos, oportunidades y reducción del índice de pobreza multidimensional y vulnerabilidad.
SERVICIOS PÚBLICOS ESENCIALES	• Reducción de asentamientos informales y mayor disponibilidad de viviendas asequibles y seguras • Reducción de distancia a equipamientos críticos.
INCLUSIÓN Y PARTICIPACIÓN	• Mayor compromiso de entidades públicas/privadas fuera del gobierno de la ciudad. • Incremento en la participación de la academia, sector privado, sociedad civil y población vulnerable.

Tabla 28. Criterios de Factibilidad

CRITERIO	DEFINICIÓN
POTESTAD	• Define el grado de competencia que tiene el Municipio de Medellín para la implementación de la acción, en armonía con las directrices regionales y de gobierno nacional.
RESPALDO: ALINEACIÓN CON POLÍTICAS MUNICIPALES	• Establece en qué medida la acción propuesta se articula con otras iniciativas de política e instrumentos sectoriales impulsados por el municipio.
FUENTE DE FINANCIACIÓN IDENTIFICADA Y ASEGURADA	• Define el nivel de factibilidad para la identificación de fuentes de financiación para el desarrollo de cada acción.
TECNOLOGÍA	• Se refiere a la disponibilidad en el mercado local de condiciones técnicas, tecnológicas o de innovación para la implementación de la acción.

9.1.3. **Selección de acciones**

El marco comparativo proporcionado por la evaluación, permitió definir un proceso de selección técnico y político de las acciones que representan mayores posibilidades de impacto en la lucha contra la crisis climática y la generación de beneficios globales de inclusión. La selección final, incluye las acciones y subacciones que conforman este plan y que deben ser desarrolladas en el corto, mediano y largo plazo.

Tras el procesamiento de los resultados de las consultas realizadas en la herramienta de Priorización y Selección de Acciones -ASAP-, fueron identificadas las acciones que obtuvieron un mayor puntaje en potencial de reducción de GEI y de riesgos y las acciones con mejor desempeño, comparativo, en términos de cobeneficios y factibilidad. Este resultado fue sometido a escenarios de validación política, desarrollado con tomadores de decisión en la administración municipal.

Finalmente, con diferencias menores entre la perspectiva técnica y política, el proceso de consulta permitió la selección de veintiocho (28) acciones de mitigación y adaptación en los siete sectores propuestos (Tabla 29).

Tabla 29. Acciones seleccionadas en el proceso de consulta

SECTOR	ACCIONES SELECCIONADAS
Transporte y movilidad más sostenible	1. Desarrollar infraestructura física segura, confortable e incluyente que permita el crecimiento de los viajes realizados por hombres y mujeres a través de caminatas y Bicicleta.
	2. Desarrollar infraestructura resiliente que permita reducir los impactos derivados de los eventos de precipitación extrema y mitigar el efecto de isla de calor urbana.
	3. Disminuir el número de viajes y las distancias recorridas por vehículos impulsados por combustibles fósiles, a causa de procesos empresariales y corporativos.
	4. Generar transición y renovación de vehículos de servicio público que consumen combustibles fósiles hacia vehículos impulsados por energía eléctrica.
	5. Generar transición y renovación de vehículos privados que consumen combustibles fósiles hacia vehículos impulsados por energía eléctrica y tecnologías bajas, ultrabajas y cero emisiones.

SECTOR	ACCIONES SELECCIONADAS
	6. Implementar mecanismos de gestión de la demanda coherentes con la evidencia académica y técnica.
	7. Optimizar los procesos logísticos del sector del transporte de carga e incentivar la renovación tecnológica de la flota vehicular
	8. Optimizar y mejorar la cobertura del sistema de transporte público masivo y colectivo de la ciudad.
Gestión integral de residuos sólidos	9. Impulsar la transición hacia un modelo regional de economía circular, mediante el desarrollo de procesos de producción y consumo sostenible, que permitan la revalorización de los residuos sólidos, su comercialización y la reducción de las tasas de disposición final en relleno sanitario.
	10. Desarrollar e implementar estrategias integrales para el para el tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos y la gestión de aguas residuales.
	11. Optimizar el sistema de recolección y disposición final de residuos sólidos ordinarios en la ciudad, sosteniendo una perspectiva regional para la administración del sistema de gestión integral de residuos.
	12. Implementar un esquema inclusivo de aprovechamiento de residuos que permita la aplicación de acciones afirmativas que mejoren las condiciones socioeconómicas de la población vulnerable.
Generación y uso sostenible de la energía	13. Mejorar el desempeño energético de los procesos industriales y cadenas productivas en la ciudad.
	14. Reducir el consumo energético en la construcción, operación y mantenimiento de edificios públicos, comerciales y residenciales, nuevos y existentes.
	15. Aumentar la participación de las fuentes de energía renovable en el portafolio de las empresas prestadoras de servicios públicos.
Adaptación y gestión del riesgo de desastres	16. Formular e implementar el plan de drenaje urbano.
	17. Desarrollar procesos de monitoreo del riesgo climático y de desastres a través del fortalecimiento del sistema de alerta temprana de Medellín y el valle de Aburrá-SIATA.
	18. Desarrollar sistemas comunitarios de generación de conocimiento y monitoreo del cambio climático y alerta temprana frente a desastres.
	19. Ejecutar medidas estructurales para la reducción correctiva del riesgo de desastres, y adaptación al riesgo climático, en el ámbito zonal y sectorial.
	20. Ejecutar soluciones basadas en la naturaleza y obras de bio-ingeniería para la reducción prospectiva del riesgo de desastres y la adaptación al riesgo climático.
	21. Realizar estudios de detalle, caracterización y análisis de escenarios por tipo de fenómeno, incorporando variables hidrometeorológicas, además, de avanzar en la comprensión de la variación de las amenazas en distintas trayectorias de generación de emisiones de GEI.
Ecosistemas y desarrollo rural	22. Conservar y aumentar la cobertura boscosa de Medellín mediante acciones de protección, restauración y manejo sostenible, para la conservación de la biodiversidad, absorción de carbono, la preservación de reservorios y la sostenibilidad de otros servicios ecosistémicos.
	23. Fomentar el desarrollo rural sostenible mediante la promoción de buenas prácticas y la consolidación de circuitos cortos de comercialización que mejoren la capacidad de autoabastecimiento de Medellín.
	24. Implementar medidas de conservación y gestión de ecosistemas para la sostenibilidad de las fuentes de suministro de agua potable.
Planeación urbana	25. Consolidar el modelo de ocupación de ciudad compacta que propicia el urbanismo de proximidad.
	26. Implementar acciones de mejoramiento integral de barrios en las diferentes áreas de intervención estratégicas definidas en el plan de ordenamiento territorial.
	27. Mejorar y aumentar las áreas del sistema de espacio público de esparcimiento y encuentro.

SECTOR	ACCIONES SELECCIONADAS
Procesos socio culturales para la gestión del cambio climático	28. Gestionar procesos de investigación, innovación y desarrollo de proyectos orientados a enfrentar el cambio y la variabilidad climática en Medellín.

Adicionalmente, se incorporan al listado final cinco acciones clasificadas como trasversales, cuyo impacto en materia de reducción de emisiones de emisiones de GEI y riesgos no es directamente medible, pero constituyen importantes catalizadores en el marco del sector de Procesos socio culturales para la gestión del cambio climático.

Tabla 30. Acciones transversales que integran el Plan

SECTOR	ACCIÓN
Procesos socio culturales para la gestión del cambio climático	1. Implementar estrategias de comunicación y divulgación que permitan garantizar el acceso a la información para la gestión del cambio climático, a diferentes públicos.
	2. Desarrollar mecanismos de cooperación interinstitucional, intersectorial, empresarial e internacional, para implementar las medidas y acciones establecidas en el PAC para enfrentar el cambio y variabilidad climática.
	3. Implementar procesos y programas formativos para la generación y gestión de conocimiento, apropiación y desarrollo de propuestas para enfrentar el cambio la variabilidad climática en Medellín dirigido a todos los públicos.
	4. Impulsar procesos de formación y generación de conocimiento y gestión, enfocados en iniciativas comunitarias y de ciudadanía activa.
	5. Desarrollar mecanismos e instrumentos de financiación para la ejecución de medidas enmarcadas en el PAC.

9.2. Acciones de mitigación, adaptación y transversales

En las siguientes páginas se presenta la apuesta sectorial de acciones para la mitigación y adaptación al Cambio Climático, incluyendo las acciones transversales. De manera introductoria se da un contexto general de cada sector; se relacionan los Objetivos de Desarrollo Sostenible vinculados a las acciones propuestas; se enumeran gráficamente los beneficios y cobeneficios del conjunto de acciones que lo integral; se presentan los indicadores de la Agenda ODS Medellín 2030 que pueden ser alimentados por las acciones y; se define los principales actores necesarios para la implementación del conjunto de acciones y las dependencias responsables de las acciones prioriozadas allí incluidas.

Posteriormente, se presenta cada una de las acciones definidas en cada sector, señalando objetivo, metas, impacto esperado o probable, indicadores e instrumentos que contribuyen a su gestión e implementación.

Sector estratégico: Transporte y movilidad más sostenible

En 2015, el sector transporte fue responsable del 32% de total de las emisiones de CO2 en Medellín, siendo el sector con mayores emisiones entre los evaluados. Pero, además, los estudios de inventario de emisiones atmosféricas realizados en Área Metropolitana del Valle de Aburrá desde el 2005, han mostrado que los principales aportantes a la contaminación del aire por PM2.5 del Valle de Aburrá son las fuentes móviles; responsables del 69% de las emisiones atmosféricas evaluadas.

La gestión por un transporte bajo en carbono y una movilidad urbana sostenible debe ser ambiciosa en la medida en que este sector tiene alto potencial de impacto en la reducción de emisiones de GEI, mejoramiento de la calidad del aire y mejora de las condiciones de vida de los medellinenses.

BENEFICIOS

Objetivos

Promover la movilidad activa, aumentando el número de viajes en bicicleta y caminata.

Promover la movilidad eléctrica y la renovación de vehículos particulares y de servicios público, impulsado por combustibles fósiles hacia tecnlogías de cero y ultrabjas emisiones.

Dependencias de la Alcaldía responsables de las acciones priorizadas

Secretaría de Movilidad
Secretaría de Infraestructura Física
Departamento Administrativo de Planeación

Metas de reducción del escenario ambicioso:

Las acciones del sector contribuirán a disminuir el 15% del total de emisiones **de GEI proyectadas a 2030 y el 28% del total estimado en 2050.**

2023	2030	2050
210.233 tonCO_2eq anuales	687.079 tonCO_2eq anuales	1.860.468 tonCO_2eq anuales

ACTORES

Secretaría de Medio Ambiente
Secretaría de Movilidad
Departamento Administrativo de Planeación
Secretaría de Infraestructura Física
Secretaría de Gestión Humana y Servicio a la Ciudadanía
Secretaría de Suministros y Servicios
Prestadores del servicio de transporte público colectivo e individual
Asociaciones gremiales de transportadores de pasajeros y carga
Área Metropolitana del Valle de Aburrá
Ecopetrol
Empresas Públicas de Medellín
Metro de Medellín
Prestadores de servicios de suministro de combustibles

ARTICULACIÓN CON INDICADORES AGENDA MEDELLÍN OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

- Viajes realizados diariamente en sistemas de transporte público organizados
- Buses accesibles en el sistema de transporte público
- Percepción de la calidad del transporte público de Medellín (buena y muy buena)
- Concentración promedio anual de partículas finas PM 2.5
- Empresas que adoptan prácticas sostenibles
- Medidas para enfrentar el cambio climático, generadas e implementadas (formulación e implementación plan de gestión cambio climático, inventario de gases efecto invernadero, estrategia de sensibilización y comunicación)

Acción:
Desarrollar infraestructura física segura, confortable e incluyente que permita el crecimiento de los viajes realizados por hombres y mujeres a través de caminatas y bicicleta

SECTOR DE EMISIONES:
Movilidad activa

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual):
117.539

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Temperatura extrema
PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:
3

DESCRIPCIÓN:
Esta acción pretende implementar medidas de promoción de la movilidad activa y el desarrollo y mejoramiento de la cicloinfraestructura y la infraestructura peatonal, así como su articulación al Sistema Público de Transporte Masivo y Colectivo, con criterios de sostenibilidad y seguridad, de manera que se incremente el número de viajes diarios realizados a pie y en bicicleta por hombres y mujeres.

SUB-ACCIONES:
- Ampliar la cobertura del sistema de transporte público de bicicletas metropolitano, en la ciudad de Medellín.
- Articular la cicloinfraestructura nueva y existente a las estaciones del sistema de transporte masivo -SITVA y colectivo, incluyendo el sistema de bicicletas públicas, a través de señalización, consolidación de rutas seguras y biciparqueaderos públicos.
- Aumentar el número de ciclo parqueaderos públicos en la ciudad a través de estrategias de aprovechamiento del espacio público y alianzas con entidades públicas y privadas. Incorporando, en donde sea posible, estaciones de carga para bicicletas eléctricas y patinetas.
- Implementar pavimentos semi-permeables para la infraestructura vial y peatonal en áreas susceptible a inundaciones y articulada a zonas verdes
- Habilitar espacio peatonal mediante la expansión y densificación de la red de calles peatonales y mejoramiento de las aceras y andenes y su ampliación, garantizando su accesibilidad.
- Enriquecer la cobertura vegetal vinculada a la cicloinfraestructura y las áreas de circulación peatonal como medida para mitigar los efectos del calor.
- Extender y densificar la red ciclorrutas mediante carriles segregados y compartidos, de acuerdo con el Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta – PMB 2030 y los instrumentos locales de planificación territorial y sectorial, garantizando estándares de seguridad, iluminación e infraestructura complementaria que permitan ampliar el número de viajes y kilómetros recorridos por biciusarios y biciusarias.
- Adecuar con infraestructura para accesibilidad universal todos los puentes viales existentes sobre el río Medellín.
- Implementar mecanismos tecnológicos y sistemas disruptivos que permitan garantizar el acceso a la red de ciclovías por parte de la población que habita la zona de ladera.

METAS:
- En 2050 el 25% de los viajes realizados en vehículo particular cambiaran a la bicicleta
- En 2050 el 20% de los viajes realizados en motocicleta se realizarán a pie

INDICADORES:
- Porcentaje de viajes realizados en bicicleta
- Porcentaje de viajes realizados a pie
- % Participación de las mujeres en viajes realizados en bicicleta
- % Participación de las mujeres en viajes realizados a pie
- Número de usuarios del sistema de transporte público de bicicletas metropolitano
- Porcentaje de estaciones del Sistema de Transporte Público Masivocon adecuadas para el uso de biciusarios
- Capacidad de cicloparqueaderos públicos en la ciudad
- Área destinada al uso peatonal
- Extensión de la red de ciclorrutas urbanas
- kilómetros de ciclorrutas por kilómetros cuadrados de la ciudad
- % de viajes diarios asociados a micromovilidad

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta – PMB 2030.
- Plan Integral de Movilidad Sostenible
- Plan de Ordenamiento Territorial.
- Planes de Desarrollo Municipal

- Incentivar la micromovilidad a través del uso de scooter, patines y patinetas, garantizando accesibilidad y complementariedad en el sistema de ciclorrutas, de acuerdo con el desarrollo de la normativa que reglamente sobre la materia.
- Desarrollar campañas para la promoción de la movilidad activa a través de contenido y estrategias diferenciales que permitan consolidar la movilidad humana con el enfoque de género y la accesibilidad universal.
- Formular e implementar una guía con enfoque de género para diseño de cicloinfraestructura.

Acción:
Desarrollar infraestructura resiliente que permita reducir los impactos derivados de los eventos de precipitación extrema y mitigar el efecto de isla de calor urbana

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Temperatura extrema
Movimientos en masa

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:
24

DESCRIPCIÓN:
El desarrollo de infraestructura resiliente busca la toma de medidas que permitan aumentar la capacidad de respuesta del sistema vial y de transporte público ante la ocurrencia de eventos de precipitación extrema, minimizando sus interrupciones, además de mejorar la sensación de confort térmico en zonas específicas de la ciudad afectadas por el Efecto de Isla de Calor Urbano.

SUB-ACCIONES:
- Reglamentar los procesos asociados al manejo del drenaje urbano, en aras de definir las competencias en las intervenciones y garantizar su sostenibilidad financiera, operativa y administrativa.
- Optimizar los sistemas de drenaje y bombeo que soportan los deprimidos viales de la ciudad, mediante el mantenimiento periódico y el desarrollo de soluciones basadas en la naturaleza o drenajes sostenibles.
- Sustituir superficies duras por áreas verdes en zonas de antejardín y separadores viales.
- Implementar sistemas de inundación controlada, bajo un esquema de drenaje urbano sostenible, en puntos viales críticos, identificados previamente como susceptibles a verse afectados por inundaciones.
- Formular Estrategia para la operación vial inteligente para eventos de precipitación extrema frente a contingencias derivadas de eventos de precipitación extrema, propiciando las acciones preventivas soportadas en el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburra.
- Reemplazar pavimentos asfalticos por pavimentos frescos y permeables, en áreas susceptibles al efecto de isla de calor urbano, según haya condiciones de favorabilidad técnica para el cambio de la estructura existente.
- Implementar pavimentos estriados en zonas de ladera afectadas por la ocurrencia de incidentes en épocas y jornadas de lluvia.

METAS:
- Disminución de la interrupción de servicio de transporte por lluvias.
- Reducción de la accidentalidad asociada a precipitaciones.
- Mejorar el confort térmico en áreas urbanas priorizadas mediante la intervención en vías y pavimentos.

INDICADORES:
- Reducción del número de accidentes viales asociados a eventos de precipitación
- Vehículos / hora en eventos de precipitación
- Intensidad promedio (veh-carril/h)
- Capacidad de evacuación de los sistemas de drenaje en deprimidos viales
- Capacidad de retención de agua en sistemas de inundación controlada
- Capacidad de evacuación de los sistemas de drenaje en deprimidos viales
- m^2 intervenidos con pavimentos frescos y/o permeables
- Número de incidentes viales asociados a eventos de precipitación
- Capacidad de infiltración de agua en pavimentos permeables
- Obras de bioingeniería para el control de taludes viales realizadas

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Implementar pavimentos permeables en zonas de tráfico liviano para garantizar la infiltración de agua lluvia.
- Ejecutar obras de bioingeniería para el control de taludes viales afectados por las lluvias en zona de ladera.

- Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres.

Acción:
Disminuir el número de viajes y las distancias recorridas por vehículos impulsados por combustibles fósiles, a causa de procesos empresariales y corporativos

SECTOR DE EMISIONES:
Movilidad activa

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual):
117.539

DESCRIPCIÓN:
Esta acción busca el desarrollo de estrategias que permitan Reducir la cantidad viajes realizados en vehículos con emisiones, bajo el propósito de trabajo en la ciudad, a través de procesos de diseño de estrategias de movilidad corporativa definidos mediante procesos de cooperación con la empresa privada.

SUB-ACCIONES:
- Implementar campañas sobre hábitos de movilidad sostenible y fomentar el uso de herramientas virtuales para reuniones.
- Realizar seguimiento y monitoreo a la implementación de los Planes Empresariales de Movilidad Sostenible - PMES.
- Promover estrategias de vehículos compartidos, a través de la formulación de incentivos por parte de empleadores y el establecimiento de convenios corporativos.
- Fomentar el desarrollo de estímulos corporativos para el uso de la bicicleta y la caminata como medio de transporte en viajes laborales.
- Aumentar el número de teletrabajadores y trabajo remoto en la ciudad.

METAS:
- Cambio modal en el transporte organizacional.

INDICADORES:
- Kilómetros recorridos bajo el propósito de trabajo
- Campañas sobre hábitos de movilidad sostenible implementadas
- Número de PMES implementados
- Porcentaje de empleados en modalidad de teletrabajo
- Porcentaje de empleados que se transportan en bicicleta
- Porcentaje de viajes diarios realizados por motivo de trabajo

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan Integral de Movilidad Sostenible
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática.

Acción:
Generar transición y renovación de vehículos de servicio público que consumen combustibles fósiles hacia vehículos impulsados por energía eléctrica

SECTOR DE EMISIONES:
Viajes de pasajeros en carretera

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual) :
164.407

DESCRIPCIÓN:
Se busca implementar medidas financiaras, tributarias y normativas, entre otras, que faciliten los procesos de renovación, reposición y conversión vehicular de buses, busetas y transporte público individual tipo taxi, de manera tal que se reduzcan las emisiones de Gases de efecto Invernadero y contaminantes criterio derivadas de este sector en la ciudad.

SUB-ACCIONES:
- Renovar la flota de transporte colectivo, hacia vehículos eléctricos. A partir de 2025 los nuevos buses que se incorporen al sistema deberán ser eléctricos.
- Realizar seguimiento y control a los procesos de reposición vehicular de buses y busetas.
- Renovar de la flota de transporte público individual de pasajeros tipo taxi, hacia vehículos eléctricos, a través del desarrollo de estímulos para la reposición y conversión.
- Renovar la flota de vehículos que prestan servicios a la administración *municipal y entidades descentralizadas.*

METAS:
- En 2050 el 100% de los vehículos de transporte público colectivo será eléctrico
- En 2050 el 80% de los taxis será eléctrico

INDICADORES:
- Porcentaje de buses y busetas eléctricos
- Porcentaje de taxis eléctricos
- Porcentaje de vehículos eléctricos que ingresan por reposición vehicular con relación a vehículo en proceso de chatarrización
- Emisiones evitadas de CO2 en el transporte público colectivo y de mediana capacidad
- Porcentaje de vehículos que prestan servicios a la administración municipal y entidades descentralizadas eléctricos
- PM 2.5 µ/m3 Promedio Anual

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan Integral de Movilidad Sostenible
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática.
- Planes de Desarrollo Municipal

Acción:
Generar transición y renovación de vehículos privados que consumen combustibles fósiles hacia vehículos impulsados por energía eléctrica y tecnologías bajas, ultrabajas y cero emisiones

SECTOR DE EMISIONES:
Viajes de pasajeros en carretera

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual) :
37.061

DESCRIPCIÓN:

Se pretende reducir las emisiones de Gases de efecto Invernadero y contaminantes derivadas del transporte particular motorizado en la ciudad, a través de la implementación de medidas que faciliten los procesos de renovación, reposición y conversión vehicular.

SUB-ACCIONES:

- Promover la renovación de la flota de vehículos particulares impulsados por combustibles fósiles, hacia vehículos eléctricos y tecnología de bajas, ultrabajas y cero emisiones.
- Promover la renovación la flota de motocicletas impulsados por combustibles fósiles, hacia vehículos eléctricos.
- Expandir la red de estaciones de recarga eléctrica con la inclusión puntos de carga rápidos.
- Consolidar la cadena comercialización, mantenimiento, reparación y gestión de autopartes de automotores eléctricos a través de alianzas con los actores que participan del sector.
- Fomentar el desarrollo de iniciativas de conversión vehicular como estrategia para acelerar la transición energética de la flota vehicular.

METAS :

- En 2050 el 31% de los particulares será eléctrico

INDICADORES:

- Porcentaje de vehículos particulares eléctricos
- Porcentaje de motos eléctricas
- Porcentaje de avance en la implementación de la "Estrategia para la Promoción y Masificación de la Movilidad Eléctrica" adoptada mediante acuerdo 44 de 2015.
- Número de motos eléctricas
- Número de puntos de recarga de vehículos habilitados (estaciones de carga lenta y rápida)
- % de vehículos convertidos

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Plan Integral de Movilidad Sostenible
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática.
- Estrategia para la Promoción y Masificación de la Movilidad Eléctrica.

Acción:
Implementar mecanismos de gestión de la demanda coherentes con la evidencia académica y técnica

SECTOR DE EMISIONES:
Viajes de pasajeros en carretera

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual) :
181.744

DESCRIPCIÓN:
Se pretende avanzar en el diseño e implementación de medidas de gestión de la demanda que permitan reducir el número de viajes en automóvil particular y reducir las tasas de congestión vehicular en la ciudad.

SUB-ACCIONES:
- Implementar las áreas bajo la categoría de Zonas Urbanas de Aire Protegido que han sido identificadas por la autoridad ambiental.
- Implementar estrategias de cobro de tarifa por congestión vehicular en áreas estratégicas de la ciudad.
- Generar estímulos e incentivos para fomentar el uso de medios de transporte alternativos al vehículo particular, tales como la bicicleta y la caminata.
- Desarrollar mecanismos para la gestión adecuada de demanda. La medida desarrolla acciones para disminuir el flujo y la congestión vehicular. Implementar calles de tráfico calmado.
- Desarrollar estrategias para la gestión inteligente de parqueaderos públicos y la definición *de tarifas diferenciales, tales como las tasas de contribución por uso de estacionamiento público.*

METAS:
- En 2050 el 25% de los viajes realizados en vehículo particular cambiaran a la bicicleta
- En 2050 el 29% de los viajes realizados en vehículo particular cambiaran al SITVA
- En 2050 el 50% de los viajes realizados en taxi cambiaran a la bicicleta

INDICADORES:
- Disminución de la media de vehículos /hora
- Porcentaje de viajes realizados en autos particulares
- Porcentaje del área urbana con restricción a la circulación de vehículos
- Recaudo por pago de tarifa por congestión vehicular
- Número de personas beneficiadas por estímulos para el uso de bicicletas y caminata como medio de transporte
- Mecanismos para la gestión de la demanda implementados
- Km de vías asociadas a tráfico calmado

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan Integral de Movilidad Sostenible
- Planes de Desarrollo Municipal

Acción:
Optimizar los procesos logísticos del sector del transporte de carga e incentivar la renovación tecnológica de la flota vehicular

SECTOR DE EMISIONES:
Viajes de pasajeros en carretera

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual) :
33.326

DESCRIPCIÓN:
El Área Metropolitana del Valle de Aburrá indica que las fuentes móviles son responsables del 91% de las emisiones de PM 2,5 en el Valle de Aburrá y que estas son atribuidas de manera mayoritaria a camiones y volquetas. Esta acción busca reducir las emisiones de Gases de efecto Invernadero y contaminantes, derivadas del transporte de carga en la ciudad, mediante la adopción estrategias de optimización de la logística y desarrollo de medidas que permitan la renovación progresiva de los vehículos de carga.

SUB-ACCIONES:
- Desarrollar mecanismos de articulación y planificación territorial para la gestión del transporte de carga y la actividad logística en el Valle de Aburrá, de acuerdo con los lineamientos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá
- Mejorar la eficiencia en la circulación de vehículos de carga con la imposición de restricciones, regulación de rutas, zona de carga y descargue y horarios.
- Aumentar el porcentaje de vehículos repartidores y de carga livianos alimentados por electricidad y tecnologías de cero, bajas y ultrabajas emisiones, respecto a la flota de carga en la ciudad.
- Acelerar los procesos de renovación de la flota de camiones y volquetas de circulación permanente en el municipio de Medellín con metas en tecnología de cero y ultrabajas emisiones, y electricidad, en el mediano y largo plazo, mediante la adopción de un marco normativo que permita la generación de estímulos monetarios y tributarios, la implementación de restricciones de circulación y apoyo municipal en los procesos de reposición.
- Implementar corredores logísticos que permitan el transito eficiente de vehículos de carga que transitan por las vías de carácter regional que cruzan la ciudad, soportado en componentes de innovación tecnológica.
- Estructurar Sistema Férreo Multipropósito (tren de cercanías para pasajeros y tren de carga o residuos sólidos a la Pradera). Avanzar en los estudios sobre la viabilidad técnica, legal y financiera del sistema férreo multipropósito como obra metropolitana y de región, que incluye tren de cercanías para pasajeros y tren de carga o residuos sólidos (La Pradera) con estaciones multimodales de transbordo de pasajeros y de transferencias de residuos o carga.

METAS:
- El desarrollo de esta acción permitirá la reducción de hasta 4.746 tonCO2eq /año

INDICADORES:
- Reducción de las emisiones del subsector transportes de carga
- PM 2.5 µ/m3 Promedio Anual
- PM 10 µ/m3 Promedio Anual
- % de vehículos repartidores impulsados por electricidad
- Número de camiones y volquetas con renovación tecnológica
- Km de corredores logísticos implementados
- Porcentaje de vehículos repartidores y de carga alimentados por electricidad, respecto a la flota de carga en la ciudad

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan Integral de Movilidad Sostenible

Acción:
Optimizar y mejorar la cobertura del sistema de transporte público masivo y colectivo de la ciudad

SECTOR DE EMISIONES:
Viajes de pasajeros en carretera

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual):
37.871

DESCRIPCIÓN:
Se busca propiciar la disminución de la demanda de viajes en vehículos particulares, mediante el aumento de la cobertura, calidad y las condiciones de accesibilidad y seguridad en el Sistema de Transporte Público Masivo y Colectivo. La optimización del Sistema podrá permitir el crecimiento del número de viajes totales realizados a través del mismo y mejorará la calidad de vida de la población.

SUB-ACCIONES:
- Expandir la cobertura del Sistema de Transporte Público Masivo y Colectivo mediante la ampliación del sistema metro (metro, tranvía, Metroplús y cables aéreos) y su sistema alimentador complementario -SITVA.
- Desarrollar infraestructura y aplicar criterios al sistema de transporte público masivo y colectivo, que permitan garantizar la accesibilidad al servicio.
- Implementar corredores exclusivos de transporte público y movilidad activa.
- Implementar sistema de recaudo único para el transporte público masivo y colectivo.
- Mejorar las frecuencias del servicio de Transporte Público Masivo.
- Fomentar la gestión social del uso del transporte público, con capacitación y protocolo para prevenir el acoso, abuso y violencia sexual en la movilidad.

METAS:
- En 2050 el 29% de los viajes realizados en vehículo particular cambiaran al SITVA

INDICADORES:
- Porcentaje de viajes en SITVA
- Porcentaje de viajes en transporte público colectivo
- km de extensión del Sistema de Transporte Público Masivo
- Porcentaje de buses y busetas accesibles en el sistema de transporte público
- Km de corredores exclusivos de trasporte público implementados
- Vehículos de servicio público con recaudo electrónico interoperable en funcionamiento (PDM)
- Tiempo de espera medio en sistema de transporte público masivo
- Reducción del número de denuncias de acoso en el sistema de transporte público

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan Integral de Movilidad Sostenible
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática.

Sector estratégico: Gestión integral de residuos sólidos

Las emisiones generadas por el sector residuos se estiman en 744.959 tonCO2eq y representan el 17% del total de GEI en Medellín, para el año 2015. El aporte de este sector se debe a que, en la actualidad, se realiza la disposición final de cerca del 75% de los residuos sólidos generados en relleno sanitario, incluyendo orgánicos, lo que genera condiciones ideales para la emisión de Metano (CH_4), con 25 veces mayor potencial de calentamiento que el CO_2.

Lograr una reducción significativa de las emisiones derivadas del sector requiere reducir la generación, mejorar las tasas actuales de aprovechamiento de residuos reciclables, orgánicos y residuos de Construcción y Demolición (RCD), así como mejorar los procesos de disposición de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y otros residuos posconsumo.

La meta prevista por Medellín busca una reducción de **689.100 tonCO_2eq anuales en 2050**. Para lograrlo, se prevé el desarrollo de acciones que permitan: 1. Desarrollar los principios de la Economía Circular; 2. Aumentar las tasas de aprovechamiento; 3. Mejorar las condiciones de vida de los recicladores y las recicladoras de oficio; y, 4. Optimizar los procesos de recolección y disposición final.

BENEFICIOS

Objetivo

Desarrollar un modelo de producción y consumo sostenible soportado en la reducción de la generación, el reciclaje, reutilización y revalorización de residuos sólidos, de manera tal, que se genere un nicho económico para el aprovechamiento de residuos, se mejoren las prácticas ciudadanas en torno a los residuos y disminuya las tasas de disposición en el relleno sanitario.

Dependencias de la Alcaldía responsables de las acciones priorizadas

Secretaria de Medio Ambiente
Secretaría de Gestión y Control Territorial
Secretaría de Desarrollo Económico
Secretaría de Inclusión Social

Meta de reducción – Escenario Ambicioso

Las acciones del sector contribuirán a disminuir el 10% del total de emisiones de GEI proyectadas a 2030 y el 11% del total estimado en 2050.

2023	2030	2050
201.660 tonCO_2eq anuales	447.420 tonCO_2eq anuales	689.100 tonCO_2eq anuales

ACTORES	ARTICULACIÓN CON INDICADORES AGENDA MEDELLÍN OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Secretaría de Medio Ambiente
Secretaría de Gestión y Control Territorial
Prestadores del servicio de recolección
Organizaciones de recicladores y recicladoras de oficio
Área Metropolitana del Valle de Aburrá
Gremios y Empresas

- Aguas residuales tratadas en la zona urbana
- Cobertura de alcantarillado
- Quebradas afluentes al río Medellín en estado aceptable
- Residuos sólidos aprovechados
- Producción Per Cápita según residuos generados
- Pérdidas de producto en la cadena de suministro de alimentos intervenidas
- Residuos de construcción y demolición dispuestos
- Residuos sólidos aprovechados con respecto al total de residuos sólidos dispuestos
- Residuos peligrosos aprovechados y tratados
- Porcentaje de aguas residuales tratadas de manera segura

Acción:
Impulsar la transición hacia un modelo regional de economía circular, mediante el desarrollo de procesos de producción y consumo sostenible, que permitan la revalorización de los residuos sólidos, su comercialización y la reducción de las tasas de disposición final en relleno sanitario

SECTOR DE EMISIONES:
Tratamiento y disposición de residuos

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual) **:**
30.491

DESCRIPCIÓN:
Durante 2019 se dispusieron en el relleno sanitario cerca de 664.500 toneladas de residuos sólidos, generados en Medellín, sin procesos de clasificación previa. La falta de incentivos y las barreras culturales continúan siendo el principal obstáculo para avanzar las tasas de aprovechamiento que se estiman en el 25% para todo el conjunto de los residuos sólidos.

Esta acción busca generar las condiciones institucionales, económicas y culturales necesarias para impulsar la reducción, el aprovechamiento y la revalorización de todo tipo de residuos, incorporándolos al ciclo productivo y estimulando así el desarrollo de la economía circular y la generación de empleos verdes.

SUB-ACCIONES:
- Impulsar esquemas de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos, ampliando las capacidades de la ciudad y organizaciones para transformar residuos de diferente naturaleza y comercializar sus derivados.
- Implementar de manera gradual, y para las zonas urbanas y rurales, rutas de recolección selectiva que incrementen la eficiencia de los esquemas de aprovechamiento y valorización.
- Fortalecer mecanismos de Responsabilidad Extendida del Productor.

METAS:
- Aprovechar el 30% de los residuos reciclables generados, en 2030
- Aprovechar el 55% de los RCD generados, en 2030
- Aprovechar el 50% residuos de papel, en 2030 y el 80%, en 2050

INDICADORES:
- Tasa de aprovechamiento de residuos sólidos generados
- Disposición final de residuos (% sobre el total de residuos generados)
- Reducción de emisiones totales de GEI en el sector de los residuos (CO2-eq.)
- Empleos formales relacionados con la economía circular (% población activa)
- Cantidad de residuos sólidos evitados en los rellenos sanitarios
- Número de grandes generadores con implementación de PMIRS
- Estímulos normativos generados para el aprovechamiento industrial de residuos
- Número de transacciones realizadas en la BORSI
- % de RCD utilizadas en la ejecución de obras públicas
- Número estrategias de comercialización en funcionamiento

- Disminuir la generación de residuos sólidos mediante la promoción de procesos de transición tecnológica para empresas; la aplicación de normativa relacionada con prácticas sostenibles de producción y el seguimiento a la formulación e implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos **a los generadores, según lo establecido en la norma.**
- Generar estímulos para la producción industrial a partir de materias primas derivadas de residuos sólidos y aprovechamiento de material reciclable.
- Fortalecer e impulsar la Bolsa de Subproductos y residuos Industriales BORSI
- Aumentar gradualmente el aprovechamiento de residuos de construcción y demolición -RCD- en obras públicas, de forma obligatoria, y privadas, de forma voluntaria, de acuerdo con las Guías Metropolitanas de Construcción Sostenible y Lineamientos de Política Pública de Construcción Sostenible y otras normas aplicables.
- Constituir circuitos cortos de comercialización que permitan el mercado de productos con baja huella de carbono.
- Adoptar mecanismos locales de certificación en producción limpia y baja en carbono.
- Generar procesos ciudadanos de formación, capacitación e incentivo social para el consumo responsable, la reutilización y la valorización posconsumo.
- Establecer mecanismos de comercialización y/o entrega de mercancías de segunda mano y disposición posconsumo, en articulación con BORSI, que permitan el acceso a éstas por parte de emprendimientos locales en capacidad de generar transformación y agregar valor para extender su vida útil.
- Impulsar e incentivar iniciativas empresariales, ideas de negocio y empresas en etapa temprana cuyo modelo de negocio este diseñado para el aprovechamiento y transformación de residuos, o que tengan líneas de negocio que estén direccionadas a la disminución de impactos negativos asociado a Residuos.
- Fortalecer los procesos de gestión de la información asociada al manejo de los residuos en aras de mejorar los procesos de planificación sectorial y aumentar el acceso ciudadano a la información.

- Mecanismos locales de certificación producción limpia y baja en carbono adoptados
- Personas capacitadas en procesos de formación en hábitos y consumo responsable

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Plan Regional de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Plan de acción sectorial de mitigación – sector vivienda
- Estrategia Nacional de Economía Circular
- Documento CONPES 3874 de 2016, Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Acción:
Desarrollar e implementar estrategias integrales para el para el tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos y la gestión de aguas residuales

SECTOR DE EMISIONES:
Tratamiento y disposición de residuos

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual) **:**
158.811

DESCRIPCIÓN:
Se estima que el 40% de los residuos sólidos generados en Medellín se clasifican como orgánicos, siendo su inadecuada disposición una de las principales fuentes de emisión de Metano. A través de esta acción se pretende aumentar la tasa de tratamiento y aprovechamiento de los residuos de naturaleza orgánica, evitando su disposición en relleno sanitario, mediante estrategias de gestión corporativa, comunitaria y colectiva; y la promoción de una cultura de la separación en la fuente.

SUB-ACCIONES:
- Implementar de manera gradual (por comunas) la cadena de aprovechamiento de residuos orgánicos desde la separación en la fuente hasta la valorización y transformación, incluyendo las ideas en etapa temprana o iniciativas empresariales locales en pro del aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos.
- Implementar un programa de reducción de residuos provenientes de alimentos, a través de alianzas con el sector comercial y de servicios (restaurantes, sector hotelero, sector de catering, distribuidores, centrales de abasto, etc. y mejoramiento de los procesos logísticos y de conservación
- Desarrollar estrategias de aprovechamiento de residuos orgánicos en las plazas de mercado de la ciudad.
- Desarrollar laboratorios urbanos y rurales para el aprovechamiento de residuos orgánicos residenciales, en articulación con la oferta institucional barrial, para la adopción de sistemas de tratamiento como Ecohuertas, biodigestores colectivos y demás tecnologías de tratamiento y valorización disponibles.
- Optimizar la captura y aprovechamiento de Metano en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que sirven a la ciudad.
- Implementar acciones de control de vertimientos y desarrollo de estrategias, con alianzas público privadas, para la captación, tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales en unidades productivas y residenciales dispersas.
- Diseñar estrategias para reducir el consumo de agua que se traduzcan en menor cantidad de vertimientos (procesos en seco, recirculación de agua, etc.).
- Fortalecer las acciones de seguimiento, control y vigilancia a los vertimientos industriales que puedan impactar el buen funcionamiento de las PTAR.

METAS:
- Aprovechar el 35 % de los residuos orgánicos generados, en 2030
- Aprovechar el 60 % de los residuos orgánicos generados, en 2050
- Capturar y quemar el 50 % del metano generado, en 2030
- Capturar y quemar el 80 % del metano generado, en 2050

INDICADORES:
- Porcentaje de aprovechamiento de orgánicos.
- Aprovechamiento de orgánicos.
- Centrales de abastecimiento con estrategias de reducción de residuos provenientes de alimentos implementadas.
- Porcentaje de establecimientos de comercio y servicios con estrategias de aprovechamiento implementadas.
- Número de Laboratorios o proyectos de escala barrial, urbanos, dedicados al compostaje, biodigestión, lombricultivo, u otro tipo de tratamiento para el aprovechamiento de orgánicos en operación.
- Porcentaje de captura de metano en las PTAR San Fernando y Aguas Clara

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Plan Regional de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Plan de acción sectorial de mitigación – sector vivienda
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática

Acción:
Optimizar el sistema de recolección y disposición final de residuos sólidos ordinarios en la ciudad, sosteniendo una perspectiva regional para la administración del sistema de gestión integral de residuos

SECTOR DE EMISIONES:
Tratamiento y disposición de residuos

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual) **:**
227.630

DESCRIPCIÓN:
Las altas tasas de disposición en relleno implican un reto adicional en la extensión de la vida útil de la infraestructura destinada para tal fin. Además, cumplir con los propósitos de aprovechamiento y separación en la fuente requiere de estrategias de ajuste a los procesos actuales desarrollados en el marco de la prestación del servicio de recolección.
Esta acción busca responder a estas necesidades, proporcionando lineamientos para la optimización de la prestación del servicio de recolección y la gestión de la disposición final de los residuos.

SUB-ACCIONES:
- Implementación de rutas selectivas, en relación a la naturaleza de los residuos generados y la política local de separación en la fuente, en articulación con el esquema inclusivo de aprovechamiento.
- Adecuar el Relleno Sanitario con tecnología para la optimización de las densidades de los residuos en su disposición final.
- Poner en funcionamiento una estación de transferencia de residuos, operada con criterios de sostenibilidad
- Analizar diferentes modelos de disposición final de acuerdo al territorio y sus necesidades, de modo que los rellenos sean la última opción.
- Aprovechamiento, Captura o destrucción de los gases generados en el Relleno Sanitario.
- Integrar las acciones y programas de los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá alrededor de la gestión integral de residuos sólidos.

METAS:
- Capturar y quemar el 50 % del metano generado, en 2030
- Capturar y quemar el 80 % del metano generado, en 2030

INDICADORES:
- Porcentaje de metano capturado, quemado y/o aprovechado en el relleno sanitario La Pradera.
- Rellenos sanitarios: potencial de Captura
- Número de rutas selectivas implementadas
- Toneladas de residuos trituradas en el Relleno Sanitario
- Estación de transferencia de residuos sólidos puesta en marcha
- Estrategias para la recolección y acopio de residuos peligrosos implementadas
- Acciones de gestión de residuos desarrolladas con coordinación regional

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Plan Regional de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática.

Acción:
Implementar un esquema inclusivo de aprovechamiento de residuos que permita la aplicación de acciones afirmativas que mejoren las condiciones socioeconómicas de la población vulnerable

SECTOR DE EMISIONES:
Tratamiento y disposición de residuos

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual)**:**
30.491

DESCRIPCIÓN:

Los recicladores de oficio desempeñan un rol importante en el ciclo del aprovechamiento y la gestión de residuos, la prestación del servicio de recolección y reincorporación de residuos reciclables en la cadena productiva. Sin embargo, los hombres y mujeres que desarrollan estas labores viven en un contexto exclusión y vulnerabilidad, situación que se vería agravada en escenarios de cambio climático.

De acuerdo con el censo de recicladores de la ciudad de Medellín, entre 2018 y 2019 se identificaron un total de 3.080 personas dedicadas a la recolección, transporte, o clasificación de residuos sólidos para su reutilización como materia prima. Se estima que, del total, el 59,5% (1.834 personas) corresponde a recicladores de oficio, es decir, se trata de hombres y mujeres que derivan el sustento propio y familiar, de forma habitual, de esta actividad.

Esta acción pretende aumentar las tasas de aprovechamiento de residuos sólidos mediante estrategias de fortalecimiento de las organizaciones de recicladores y recicladoras de oficio, el mejoramiento de sus condiciones laborales y el desarrollo de acciones afirmativas que dignifiquen su oficio, en el marco de un esquema de aprovechamiento inclusivo.

SUB-ACCIONES:

- Establecer la separación en la fuente en particular, de los residuos sólidos reciclables, por parte de los usuarios del servicio de recolección.
- Consolidar la cadena local de aprovechamiento mediante acciones de fortalecimiento organizativo y la construcción de capacidades para la transformación.
- Adecuar infraestructura para el acopio y separación de residuos reciclables y reutilizables, que permitan el mejoramiento de las condiciones laborales de los recicladores y las recicladoras de oficio, disminuyendo su exposición frente agentes atmosféricos y otros riesgos.
- Desarrollar e implementar política de consumo y disposición de papel, plástico y vidrio.
- Diseñar e implementar medidas sancionatorias como mecanismos de disuasión ante el mal manejo de los residuos sólidos.
- Implementar un programa para la inclusión social y el fortalecimiento de capacidades individuales y organizacionales para recicladores y recicladoras de oficio.
- Generar instrumentos de estabilización del mercado del material aprovechable.
- Visibilizar y dignificar el rol de los recicladores y las recicladoras de oficio mediante estrategias permanentes e integrales de comunicación, formación y fortalecimiento.
- Promover la utilización de vehículos motorizados limpios, para la actividad de recolección y transporte ejercida por los recicladores.

METAS:
- Aprovechar el 30% de los residuos reciclables generados, en 2030

INDICADORES:
- Aprovechamiento de residuos sólidos reciclables
- Empleos formales relacionados con el aprovechamiento de residuos (% población activa)
- Porcentaje de usuarios del servicio de recolección que separan en la fuente
- Organizaciones de recicladores fortalecidas para la prestación del servicio de aprovechamiento
- Número de ECAS con acciones de mejoramiento
- Mecanismos sancionatorios ante el mal manejo de residuos reglamentados
- Número de recicladores y recicladoras asistidos
- Instrumentos de estabilización del mercado del material aprovechable en operación
- Campañas de divulgación para dignificar a recicladores y recicladoras de oficio implementadas

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Plan Regional de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Estrategia Nacional de Economía Circular
- Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible
- Acuerdo municipal 070 de 2017, “Por el cual se establecen lineamientos para aplicar las acciones afirmativas que garantizan la inclusión de los recicladores de oficio en los procesos de la gestión y el manejo integral de los residuos sólidos y el reconocimiento de su labor dentro de la tarifa del servicio público de aseo”.

Sector estratégico: Generación y uso sostenible de la energía

El Sector de Energía Estacionaria representó, para 2015, el 31% de las emisiones de GEI con 1.476.895 tonCO_2eq, derivadas del consumo de la energía suministrada por red, el gasto de gas natural y el uso de combustibles fósiles como fuente de energía en edificios residenciales, comerciales institucionales e industrias manufactureras y de la construcción.

Si bien el coeficiente de emisiones de la red de distribución nacional es bajo, se debe anotar que, para 2015, el 42% de los GEI del sector fueron contabilizados en el Alcance 1, es decir que son generados dentro de los límites administrativos de la ciudad y proporcionan un importante margen de acción para la reducción.

Objetivos

Implementar estándares de eficiencia y buenas prácticas que optimicen el consumo energético en edificaciones

Disminuir las emisiones derivadas del consumo energético en procesos industriales y comerciales.

Dependencias de la Alcaldía responsables de las acciones priorizadas

Secretaría de Gestión y Control Territorial
Departamento Administrativo de Planeación
Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín
Secretaría de Medio Ambiente

BENEFICIOS

Metas de reducción – Escenario Ambicioso

Las acciones del sector contribuirán a disminuir el 23% del total de emisiones de GEI proyectadas a 2030 y el 36% del total estimado en 2050.

2023	2030	2050
577.401 tonCO_2eq anuales	1.027.902 tonCO_2eq anuales	2.335.282 tonCO_2eq anuales

ACTORES

Secretaría de Medio Ambiente
Secretaría de Gestión y Control Territorial
Departamento Administrativo de Planeación
Secretaría de Infraestructura Física
Agencia para la Gestión del Paisaje, el Patrimonio y las Alianzas Público Privadas.
Clúster energía sostenible.
Prestadores del servicio de energía
Asociaciones gremiales y empresas privadas

ARTICULACIÓN CON INDICADORES AGENDA MEDELLÍN OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

- Cobertura de Energía Eléctrica.
- Energía que proviene de fuentes limpias. Generación de energía eléctrica mediante fuentes de generación renovables.
- Energía generada a partir de fuentes alternativas. Porcentaje de la provisión de energía proveniente de fuentes renovables no convencionales.
- Intensidad energética (consumo de energía por unidad de PIB)
- Consumo de energía per-cápita.
- Empresas que adoptan prácticas sostenibles.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá
Prestadores del servicio de gas domiciliario y proveedores de gas

Acción:

Mejorar el desempeño energético de los procesos industriales y cadenas productivas en la ciudad

SECTOR DE EMISIONES:
Energía industrial

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual):
:
408.833

DESCRIPCIÓN:

La contabilización de emisiones de GEI para el año 2015, permitieron identificar que el subsector Industrias manufactureras y de la construcción generó 428.414 tonCO_2eq, el 35% del sector de Energía Estacionaria. Esta acción busca mejorar la eficiencia energética en los procesos industriales, pretendiendo alcanzar una reducción en el subsector de 1.015.429 tonCO2eq anuales en el año 2050.

SUB-ACCIONES:

- Mejorar el desempeño ambiental y energético de la industria y cadenas productivas de la ciudad, mediante el desarrollo de estímulos financieros, la formulación de imposiciones alineado con el impuesto nacional al carbono y de la mano de acompañamiento técnico.
- Promover la optimización, renovación de hornos y calderas industriales.
- Acelerar la renovación, transición y eficiencia energética en Unidades Productivas Rurales.
- Crear un fondo de energía limpia para invertir en proyectos de eficiencia energética y energía renovable.
- Fijación local de cargas impositivas sobre la huella de carbono.
- Fomentar la certificación en carbono-neutralidad en empresas públicas y privadas.
- Articular las edificaciones comerciales e industriales a sistemas centralizados de enfriamiento y refrigeración (distrito térmico).
- Fortalecer y aunar esfuerzos entre: la empresa (industrias), universidad (academia) y estado (Alcaldía de Medellín y Autoridades Ambientales) para buscar e implementar soluciones sostenibles.

METAS:

- En 2030 se mejorará la eficiencia energética en industrias en un 54%
- En 2050 se mejorará la eficiencia energética en industrias en un 71%

INDICADORES:

- Porcentaje de mejora en la eficiencia de los procesos industriales
- Cambio en reducciones alcanzadas por implementación de las medidas
- Número de empresas asistidas en procesos de renovación
- Número de unidades productivas rurales asistidas en eficiencia energética
- Fondo de energía verde implementado
- Número de proyectos financiados pro fondo de energía limpia
- Mecanismos de imposición sobre la huella de carbono implementados
- Empresas certificadas en Carbono Neutralidad
- Edificios comerciales e industriales articulados a sistemas centralizados de enfriamiento

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Plan Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres
- NAMA Industria
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática.

Acción:

Reducir el consumo energético en la construcción, operación y mantenimiento de edificios públicos, comerciales y residenciales, nuevos y existentes

SECTOR DE EMISIONES:
Edificios residenciales y comerciales

REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual) :
164.196

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Temperatura extrema

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:

0.15

DESCRIPCIÓN:

Para 2015, las edificaciones institucionales, comerciales y residenciales fueron generadoras del 64% de las emisiones de GEI atribuibles al sector de Energía Estacionaria, representando el 20% del total de emisiones contabilizadas en el inventario Básico + para ese año. Esta acción busca Implementar estándares de eficiencia y buenas prácticas que optimicen el consumo energético en edificaciones. Se estima que para 2050 el consumo energético en edificios permita una reducción anual de 378.434 tonCO2 anuales en los subsectores de edificios residenciales y comerciales.

SUB-ACCIONES:

- Impulsar la ejecución de azoteas vivas, cubiertas verdes y jardines verticales como medida para la reducción del consumo de aire acondicionado y mitigar el calor urbano.
- Desarrollar estímulos para la implementación de acciones de eficiencia energética en edificios comerciales y multifamiliares, nuevos y existentes.
- Optimizar el sistema de enfriamiento por aire acondicionado en edificios públicos, promoviendo el desarrollo de sistemas centralizados.
- Definir estándares de eficiencia energética para el desarrollo de edificaciones nuevas, de acuerdo con los lineamientos metropolitanos de política para la construcción sostenible.
- Renovar el sistema de alumbrado público con tecnología Led.
- Aplicar política de construcción sostenible en edificios públicos con cero emisiones netas.
- Rehabilitar edificaciones existentes bajo parámetros de eficiencia energética.

METAS:

- 60% 2030/ 90% 2050/ de total edificios residenciales y comerciales que renuevan sus luminarias a tecnología LED
- 55% 2030/ 90% 2050/ de edificios residenciales equipados con instalaciones de eficiencia en agua
- 20% 2030/ 40% 2050/ de edificios comerciales que renuevan sus aires acondicionados a tecnología eficiente
- 55% 2030/ 90% 2050/ de edificios comerciales renovados con equipados con aparatos eléctricos eficientes
- 90% 2030/ 90% 2050/ de nuevos edificios residenciales y comerciales con luminarias tipo LED
- 75% 2030/ 90% 2050/ de nuevos edificios residenciales equipados con tecnología eficiente
- 25% 2030/ 35% 2050/ de nuevos edificios residenciales equipados con equipos de cocción eléctricos
- 75% 2030/ 90% 2050/ de nuevos edificios residenciales equipados con tecnología eficiente

INDICADORES:

- Reducción porcentual del consumo de electricidad en edificios residenciales y comerciales
- Edificios con implementación de azoteas verdes
- Edificios comerciales y multifamiliares que desarrollan acciones de eficiencia energética
- "Sistemas centralizados de aire acondicionado en operación/
- Capacidad de refrigeración por sistemas centralizados"
- Estándares de eficiencia energética en edificaciones adoptado
- Luminarias LED en el sistema de alumbrado público e iluminación ornamental del Municipio
- Edificios públicos certificados en cero emisiones
- Número de edificaciones rehabilitadas
- Sistemas fotovoltaicos en edificaciones residenciales y comerciales
- Capacidad de aprovechamiento de agua de lluvia

- Impulsar la instalación de paneles para la generación fotovoltaica en azoteas de edificaciones públicas y privadas.
- Impulsar el desarrollo de sistemas de recirculación y aprovechamiento de aguas lluvia.
- Generar acciones comunicativas y divulgativas para fomentar el ahorro energético y la optimización del mismo.
- Reemplazar gases refrigerantes de alto potencial de calentamiento global (GWP) en sistemas de aire acondicionado por otros de menor GWP.
- Promover el crecimiento inteligente del consumo de electrométicos, fomentando la renovación y adquisición de aparatos domésticos de bajo consumo, clase energética A, B y C.

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023
- NAMA alumbrado público
- Política Pública de Construcción Sostenible
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática.

Acción:

Aumentar la participación de las fuentes de energía renovable en el portafolio de las empresas prestadoras de servicios públicos

SECTOR DE EMISIONES:
Generación de la red eléctrica
REDUCCIÓN GEI (tonCO2eq /anual) :
344.659

DESCRIPCIÓN:

Esta acción busca mejorar la capacidad de las empresas prestadoras de servicios públicos para la oferta de energía certificada como "Verde".

SUB-ACCIONES:

- Disminuir las emisiones debidas a la generación térmica y a las pérdidas de energía eléctrica en las redes de transmisión y distribución.
- Ampliación del portafolio de energía renovable no convencional y la generación de Certificados de Reducción de Emisiones.
- Habilitar la expansión inteligente de las energías renovables distribuidas.
- Fomentar la autonomía energética y la generación de excendentes, a través de fuentes renovables no convencionales en viviendas.
- Fomentar la generación de energía renovable a través de articulación con la Agencia APP.

METAS:

- En 2050 el 31% de los edificios comerciales tendrán paneles de generación fotovoltaica instalados

INDICADORES:

- Porcentaje de generación de energía a partir de fuentes libres de carbono
- Capacidad de generación (kw) de energía certificada en cero emisiones
- Capacidad de generación de energía certificada en cero emisiones
- Alianzas suscritas para la generación de energía en espacios públicos

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática

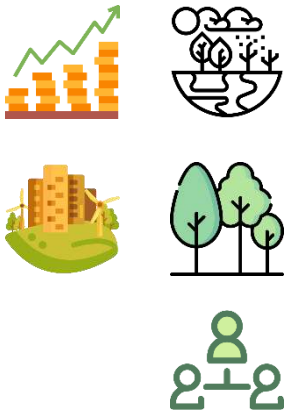
Sector estratégico: Adaptación y gestión del riesgo de desastres

El Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres -PMGRD (Alcaldía de Medellín, 2016) señala que, además de las características geomorfológicas de la ciudad, las inundaciones, las avenidas torrenciales y la ocurrencia de movimientos en masa se encuentran asociados a la ocurrencia de lluvias intensas y prolongadas. Razón por la cual, se estima que la variación del clima local puede incidir sobre la susceptibilidad a amenazas que hoy son una realidad sobre Medellín, aumentando su impacto o periodicidad.

El escenario de cambio climático analizado expresa que a 2050 un aumento persistente de temperatura, una leve disminución del acumulado de precipitación y cambios probables en el número de días consecutivos sin lluvia, especialmente durante la temporada seca. Lo que podría plantear un aumento de las condiciones favorables para los incendios de cobertura vegetal, fundamentalmente, el borde urbano rural; en donde se presentan los mayores antecedentes de ocurrencia. Además, se infiere que puede presentarse un aumento en los eventos de precipitación extrema.

Las acciones consideradas en este sector responden a los resultados de los análisis de vulnerabilidad y riesgo y buscan mejorar las capacidades de la ciudad y la población para afrontar los impactos del cambio climático, en relación a movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, incendios de cobertura vegetal y el efecto de isla de calor urbana.

BENEFICIOS



Objetivos

Desarrollar procesos de adaptación física, social y económica frente a los impactos del cambio climático que permitan la consolidación de una ciudad resiliente.

Dependencias de la Alcaldía responsables de las acciones priorizadas

Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres
Depatamento Administrativo de Planeación
Secretaría de Medio Ambiente

ACTORES

ARTICULACIÓN CON INDICADORES AGENDA MEDELLÍN OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Secretaría de Medio Ambiente
Secretaría de Gestión y Control Territorial
Secretaría de Infraestructura Física
Secretaría de Inclusión Social, Familia y Derechos Humanos
Secretaría de Desarrollo Económico
Departamento Administrativo de Planeación
Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres
Área Metropolitana del Valle de Aburrá

- Heridos en emergencias causadas por desastres naturales
- Hogares con inseguridad alimentaria moderada y severa
- Ahorro promedio mes de acueducto -dentro del programa Mínimo Vital
- Muertos en emergencias causadas por desastres naturales
- Viviendas en zonas de alto riesgo no mitigable

Acción:

Formular e implementar el plan de drenaje urbano

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Movimientos en masa
PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:
21.6

DESCRIPCIÓN:

Se busca reducir el número de eventos y las afectaciones a la población, como consecuencia de inundaciones y/o avenidas torrenciales, derivadas de la ocurrencia de precipitaciones. Las medidas deben procurar por reglamentar las competencias en materia de administración del drenaje urbano y por desarrollar mecanismos que propicien la implementación de Drenajes Urbanos Sostenibles y otras Soluciones Basadas en Naturaleza.

SUB-ACCIONES:

- Evaluar la capacidad hidráulica de quebradas, drenajes, vías y redes de alcantarillado ante escenarios de aumento de recurrencia de eventos extremos.
- Implementar acciones de control y manejo de agua lluvia a través de Soluciones Basadas en Naturaleza como infraestructura verde y Drenajes Urbanos Sostenibles, de acuerdo con análisis de viabilidad.
- Implementar acciones de control y manejo de agua lluvia a través de acciones estructurales de confinamiento, rectificación de cauces y almacenamiento.
- Reglamentar los procesos asociados al manejo del drenaje urbano, en aras de definir las competencias en las intervenciones y garantizar su sostenibilidad financiera, operativa y administrativa.

METAS:
- Reducción de la exposición a inundaciones
- Definición de competencias institucionales en la gestión del drenaje urbano
- Mejoramiento de la capacidad de infiltración
- Reducción de la interrupción del sistema de transporte por efectos de acumulación de escorrentía

INDICADORES:
- Reducción anual del número de personas afectadas eventos de inundación asociados a precipitaciones
- Capacidad de evacuación del sistema de drenaje
- Estudio de evaluación de capacidad hidráulica elaborado
- Capacidad de retención de agua
- área recuperada en llanura de inundación
- Barreras instaladas
- Capacidad de almacenamiento
- Longitud de cauces intervenidos con obras de confinamiento

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres.

- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática

Acción:

Desarrollar procesos de monitoreo del riesgo climático y de desastres a través del fortalecimiento del sistema de alerta temprana de Medellín y el valle de Aburrá-SIATA

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Temperatura extrema
Movimientos en masa

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:

16.8

DESCRIPCIÓN:

Se busca ampliar la cobertura del sistema de alerta temprana en el municipio de Medellín desde un punto de vista territorial y de las variables monitoreadas, además, la acción pretende garantizar el acceso de todos los públicos a la información compilada y facilitar la comprensión de las alertas emitidas.

SUB-ACCIONES:

- Aumentar la cobertura e instalación de inclinómetros, extensómetros, piezómetros y prismas de precisión para el control de movimientos en áreas críticas.
- Ampliación de cobertura de la red de estaciones hidrometeorológicas, integración de las mismas y el radar con instalación de SAT por eventos hidrometeorológicos extremos.
- Ampliar cobertura de cámaras de detección térmica en sitios críticos del borde urbano-rural y de la EEP o áreas protegidas en riesgo por ICV de Medellín; en zona rural fortalecer la Red de Vigías.
- Desarrollo de Sistemas de Información en todos los escenarios de riesgo de desastres y riesgos climáticos, bajo la política de datos abiertos, facilitando el acceso de todos los públicos a los resultados de monitoreo y series de datos de distintas variables hidrometeorológicas.
- Fortalecer las capacidades del SIATA en el seguimiento y monitoreo de variables vinculadas con la salud ambiental del municipio, tales como contaminantes atmosféricos (ampliando la cobertura actual), temperatura superficial y ruido.
- Desarrollar modelos e instrumentos locales de para la predicción de eventos de lluvias extremas, períodos de escasez y temperaturas extremas.

METAS:

- Mayor capacidad para responder y prevenir eventos de movimientos en masa
- Mayor capacidad de adaptación para responder a inundaciones u otros eventos asociados a precipitaciones
- Mayor capacidad de respuesta frente a la ocurrencia de ICV
- Apropiación social y técnica del conocimiento en riesgo de desastre y riesgos climáticos

INDICADORES:

- Cobertura del Sistema de Alerta Temprana
- Población a la que se llega mediante sistemas de alerta temprana
- Inclinómetros, extensómetros, piezómetros y prismas de precisión instalados
- Cobertura de la red de estaciones hidrometeorológica
- Cobertura de cámaras de detección térmica en sitios en riesgo por ICV
- Sistema de información con escenarios de riesgo y cambio climático implementado

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática

Acción:

Desarrollar sistemas comunitarios de generación de conocimiento y monitoreo del cambio climático y alerta temprana frente a desastres

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Movimientos en masa

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:

19.2

DESCRIPCIÓN:

A través de esta acción se pretenden desarrollar estrategias que permitan la apropiación social de los procesos de la gestión del riesgo de desastres y la gestión del Cambio Climático, especialmente en sus componentes de conocimiento y prevención, acudiendo a las instancias de participación y los procesos barriales existentes.

SUB-ACCIONES:

- Fortalecer sistemas barriales y comunitarios de monitoreo de variables hidroclimatológicas articulado sistemas de alerta temprana ante la ocurrencia de eventos extremos desastres.
- Fortalecer sistemas y comités, barriales y comunitarios, de alerta temprana y atención de emergencias ante la ocurrencia de desastres y la prevención de los mismos.
- Formar en competencias de la GRD y acción articulada a las organizaciones de base comunitaria e instancia zonal como las JAL, mesas ambientales, JAC y comités comunitarios para hacerlas más resilientes, en medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.
- Articular los procesos de generación de conocimiento, en la gestión de desastres, a los procesos pedagógicos desarrollados en instituciones educativas

METAS:

- Apropiación social del conocimiento y capacidad de movilización de redes de cooperación
- Mayor capacidad de respuesta frente a la materialización amenazas
- Aumento de las capacidades de la población para adaptarse a la variación del clima

INDICADORES:

- Población vinculada a procesos de conocimiento y monitoreo del cambio climático y alerta temprana frente a desastres.
- Sistemas barriales de monitoreo de variables climáticas en operación
- Sistemas barriales de alerta temprana en operación
- Procesos de formación en competencias para la adaptación al cambio climático realizados

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática

Acción:

Ejecutar medidas estructurales para la reducción correctiva del riesgo de desastres, y adaptación al riesgo climático, en el ámbito zonal y sectorial

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Movimientos en masa
Incendios forestales

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:

19.2

DESCRIPCIÓN:

El desarrollo de medidas estructurales y correctivas, buscan reducir la exposición frente a la amenaza de desastres desencadenados por factores hidrometeorológicos a través de la ejecución de obras físicas, priorizadas por los estudios de detalle, sin perjuicio de otro tipo de intervenciones.

SUB-ACCIONES:

- Ejecutar de obras de mitigación y estabilización de bordes y laderas que recomienden e identifiquen los estudios de detalle por movimiento en masa en sitios críticos priorizados.
- Ejecutar de obras de mitigación y protección de corrientes de alta torrencialidad e inundación que recomienden los estudios de detalle por inundaciones y/o avenidas torrenciales, manejo de aguas superficiales de escorrentía y corrección de obras hidráulicas con insuficiente capacidad y deterioro u obsolescencia, en sitios priorizados por los estudios correspondientes.
- Realizar mantenimiento preventivo y limpieza de quebradas, sumideros, cunetas y boxcolvert de la red vial y de servicios públicos del municipio.
- Reubicación de plantas físicas institucionales públicas de los sectores de salud, educación, bienestar social, seguridad, recreación, deportes y administración pública que se encuentran en zonas de riesgo no mitigable.
- Formular el Plan de reasentamiento de población en zonas de riesgo no mitigable por movimiento en masa e inundaciones y/o avenidas torrenciales que prioricen los estudios de detalle, preferiblemente en la misma zona para no romper redes familiares, sociales y económicas. Se deberá tomar en consideración lo definido por la a política pública de protección a moradores, actividades económicas y productivas del municipio de Medellín adoptada por el acuerdo 145 de 2019.
- Adoptar protocolos y procedimientos de prevención y control de incendios de la cobertura vegetal ICV. Como la construcción de barreras cortafuegos.

METAS:

- Disminución de la exposición de la población y la infraestructura frente a movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales
- Disminución de la exposición de la planta física de equipamientos
- Disminución de la interrupción de servicios sociales por eventos de desastres
- Mejoramiento de la calidad de vida de población reasentada con criterios de protección a moradores

INDICADORES:

- Reducción de la mortalidad por eventos de desastres por cada 100.000 habitantes
- Reducción del área en situación de alto riesgo no mitigable
- m^2 de intervención en estabilización de taludes
- Capacidad hidráulica de quebradas
- Longitud de cauces intervenidos con acciones de mantenimiento
- Número de plantas físicas institucionales públicas que se encuentran en zonas de alto riesgo no mitigable por movimiento en masa e inundaciones y/o avenidas torrenciales reubicadas.
- Plan de reasentamiento de población en zonas de riesgo no mitigable por movimiento en masa e inundaciones y/o avenidas torrenciales elaborado.
- Protocolos y procedimientos de prevención y control de ICV implementados

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática
- Plan de Ordenamiento Territorial.
- Planes de Desarrollo Territorial

Acción:
Ejecutar soluciones basadas en la naturaleza y obras de bio-ingeniería para la reducción prospectiva del riesgo de desastres y la adaptación al riesgo climático

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Temperatura extrema
Movimientos en masa

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:
7.2

DESCRIPCIÓN:

Se busca viabilizar la ejecución de Soluciones Basadas en Naturaleza, como medidas ambientalmente amigables y económicamente sostenibles, para disminuir la exposición frente a amenazas climáticas.

SUB-ACCIONES:

- Regular y fomentar tecnologías alternativas orientadas a la reducción del Riesgo en obras de infraestructura; buenas prácticas ambientales, urbanísticas y de construcciones sostenibles.
- Definir, institucionalmente, las competencias y criterios de implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza de iniciativa pública y privada.
- Formular e implementar infraestructura verde para el control de taludes y márgenes de cauces en cursos de agua.
- Diseñar y ejecutar proyectos pilotos para el control de inundaciones mediante áreas de inundación controlada con infraestructura azul.
- Promover la intervención de espacios públicos a través de estrategias de infraestructura verde y azul para la mitigación de los efectos de la temperatura.
- Fomentar el aumento de la cobertura verde y sistemas de drenaje sostenibles en procesos de aprovechamiento urbanístico y desarrollo de obras de infraestructura, públicas y privadas, a través de la construcción de instrumentos urbanísticos. Se deberán considerar áreas priorizadas según con el Plan de Manejo Ambiental del Acuífero del Valle de Aburrá.

METAS:
- Desarrollo de intervenciones de reducción correctiva del riesgo y adaptación al cambio climática basadas en naturaleza
- Aumento de los m^2 de infraestructura verde para el control de taludes y márgenes
- Generación de infraestructura azul para el control de inundaciones
- Disminución del riesgo por inundaciones y avenidas torrenciales.

INDICADORES:
- Porcentaje de Intervenciones de reducción correctiva del riesgo y adaptación al cambio climática basadas en naturaleza
- Regulación de las soluciones basadas en naturaleza para la intervención correctiva del riesgo
- m^2 de infraestructura verde para el control de taludes y márgenes implementada
- m^2 de infraestructura azul para el control de inundaciones implementada

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática
- Plan de Ordenamiento Territorial
- Plan de Desarrollo Territorial 2020-2023
- Plan de Renaturalización de Medellín

Acción:

Realizar estudios de detalle, caracterización y análisis de escenarios por tipo de fenómeno, incorporando variables hidrometeorológicas, además, de avanzar en la comprensión de la variación de las amenazas en distintas trayectorias de generación de emisiones de GEI

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Movimientos en masa
Incendios forestales

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:

14.4

DESCRIPCIÓN:

Se busca fortalecer los procesos de conocimiento científico del riesgo de desastres y riesgos asociados al cambio y la variabilidad climática, de manera que se facilite la toma de decisiones con criterio técnico para la ejecución de medidas de reducción y prevención.

SUB-ACCIONES:

- Realizar los estudios de detalle geológicos y geotécnicos por movimiento en masa
- Realizar los estudios de detalle Hidrológicos por Riesgo de inundaciones y avenidas torrenciales.
- Realizar estudios de susceptibilidad por Incendios de Cobertura Vegetal ICV e incendios estructurales críticos
- Incluir variables a asociados a riegos climáticos en la elaboración de estudios básicos sectoriales de vulnerabilidad y riesgo por diversos fenómenos amenazantes sobre elementos expuestos en el sector cultural y áreas de interés patrimonial; en líneas vitales (movilidad, infraestructuras y transporte masivo Metro y de mediana capacidad, servicios, públicos, hidrocarburos, telecomunicaciones), en edificaciones por grupo, sectores productivos, bienes de valor patrimonial natural y cultural, paisajístico, arqueológico y de ecosistemas estratégicos en zonas de amenaza alta y con condiciones de riesgo.
- Realizar estudios de modelación dinámica y análisis de la variabilidad climática (ENOS), con énfasis sobre el impacto en cuencas abastecedoras.
- Realizar análisis de estrés hídrico en las cuencas abastecedoras de acueductos veredales.

METAS:

- Mayor capacidad para la prevención de la exposición frente a movimientos en masa
- Mayor capacidad para reducir la exposición física frente a inundaciones y avenidas torrenciales
- Mayor capacidad para reducir la exposición física frente a ICV
- Aumento de las capacidades de gestión de los riesgos asociados al Cambio Climático
- Mayor capacidad de respuesta frente a eventos de variabilidad
- Mayor capacidad para la prevención de la exposición frente a movimientos en masa

INDICADORES:

- Cobertura territorial de estudios de detalle
- Área con estudios de detalle geológico y geotécnico por movimiento en masas realizados.
- Área con estudios de detalle hidrológico por riesgo de inundación y avenida torrencial realizados.
- Estudios de susceptibilidad por ICV realizados
- Estudios sectoriales de análisis de riesgo climático realizados
- Estudios de modelación dinámica y análisis de la variabilidad climática realizados

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

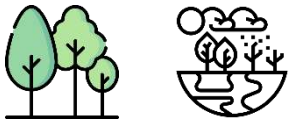
- Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática

Sector estratégico: Ecosistemas y desarrollo rural

La reducción de las precipitaciones por períodos prolongados, las lluvias extremas, el aumento de la temperatura y la intensificación de eventos de variabilidad climática son amenazas, derivadas del cambio climático, que pueden incidir negativamente en los sectores asociados a la agricultura, las actividades forestales y la protección de la biodiversidad. Estas amenazas implican riesgos potenciales de incendios de cobertura vegetal, reducción de la productividad, erosión, desertificación, variación de la aptitud agrícola y migración de especies entre otras.

Bajo esta perspectiva, resulta imperativo la implementación de acciones disruptivas que contribuyan el desarrollo de mejores prácticas de producción agropecuaria y forestal, la mejor dotación de infraestructura de riesgo y drenaje y el desarrollo de estrategias complementarias de conservación. Este tipo de iniciativas pueden mejorar la calidad de vida de la población campesina, al mejorar sus ingresos; aportar a sostenimiento de la biodiversidad, así como de los servicios ecosistémicos; y generar aportes positivos, en términos de seguridad alimentaria local.

BENEFICIOS



Objetivos

Desarrollar procesos de conservación en cuencas abastecedoras internas y externas que contribuyan a garantizar la disponibilidad de agua.
Mejorar la capacidad de adaptación territorial mediante la implementación de la estrategia de renaturalización para Medellín.
Implementar proyectos que contribuyan a garantizar una alimentación sana y suficiente a los habitantes de Medellín

Dependencias de la Alcaldía responsables de las acciones priorizadas

Secretaría de Medio Ambiente
Secretaría de Desarrollo Económico
Gerencia Corregimientos
Departamento Administrativo de Planeación

ACTORES	ARTICULACIÓN CON INDICADORES AGENDA MEDELLÍN OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Secretaría de Medio Ambiente
Secretaría de Gestión y Control Territorial
Secretaría de Inclusión Social, Familia y Derechos Humanos
Secretaría de Desarrollo Económico
Departamento Administrativo de Planeación
Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres
Corporación Cuenca Verde
Corantioquia
Cornare
Área Metropolitana del Valle de Aburrá

- Predios comprados para la protección de nacimientos
- Superficie agrícola cultivada con conflictos de uso, en suelos de uso forestal protector
- Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano - IRCA - zona urbana
- Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano - IRCA - zona rural
- Conflictos en cuencas de orden cero que tienen uso forestal protector
- Conflictos en cuencas abastecedoras de acueductos que tienen uso forestal protector
- Total área del suelo destinada para Uso Forestal Protector
- Áreas protegidas y de interés estratégico con plan de manejo implementado
- Cobertura boscosa en suelo forestal protector
- Áreas estratégicas restauradas y preservadas (para el mantenimiento de la cantidad, calidad y regulación del recurso hídrico)

Acción:
Conservar y aumentar la cobertura boscosa de Medellín mediante acciones de protección, restauración y manejo sostenible, para la conservación de la biodiversidad, absorción de carbono, la preservación de reservorios y la sostenibilidad de otros servicios ecosistémicos

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Temperatura extrema
Incendios forestales

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:
24

DESCRIPCIÓN:
Se busca reducir las emisiones y potenciar la captura de carbono asociadas al subsector de forestal con estrategias enfocadas en mantener las coberturas boscosas de la ciudad e incentivar los cambios en el uso del suelo hacia coberturas forestales protectoras, específicamente sobre los suelos con aptitud forestal y los suelos de protección de la ciudad. Esta acción permitirá garantizar la sostenibilidad de los servicios ambientales prestados en el municipio y coadyuvar a la protección de la biodiversidad.

SUB-ACCIONES:
- Aplicar y fortalecer los incentivos para la conservación y restauración de bosques en predios privados que acceden a conservar de manera voluntaria, localizados en suelos de protección.
- Conservar las áreas boscosas del municipio de Medellín, reduciendo a cero la tasa de pérdidas de bosques en el municipio.
- Promover la restauración ecológica en cerros y áreas degradadas del municipio, buscando la recuperación de suelos y el aumento de la cobertura boscosa.
- Establecer corredores de conectividad ecológica, integrando áreas de importancia estratégica de Medellín al sistema metropolitano de áreas protegidas (SIMAP).

METAS:
- Aumento y conservación de la cobertura forestal protectora mediante la aplicación de incentivos.
- Fortalecimiento de la red de conectividad ecológica de la ciudad
- Sostenibilidad de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad

INDICADORES:
- Cobertura boscosa en suelo forestal protector
- % de Reducción de emisiones del subsector forestal
- Número de hectáreas cubierta por esquemas de PSA anualmente (PICCA)
- Hectáreas objeto de conservación
- Hectáreas en proceso de restauración
- Área que conforma la red conectividad ecológica urbana
- % de implementación del Plan de Renaturalización

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023.
- Política para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos
- Plan de Renaturalización de Medellín

- Restaurar y fortalecer la red de conectividad ecológica funcional de la ciudad, con el fin de consolidar la conexión ecológica metropolitana urbana.
- Desarrollar estudios de valoración de servicios ecosistémicos y el impacto del Cambio Climático sobre estos.
- Generar e implementar una metodología para realizar el monitoreo y seguimiento al carbono que se está removiendo con la cobertura vegetal (captura y almacenamiento)
- Ejecutar acciones priorizadas por el Plan de Renaturalización para Medellín en los retos 1. Adaptación y Mitigación del Cambio Climático y 3. Gestión de Espacios Verdes y Azules

- Plan de Gestión Ambiental Regional-Corantioquia.
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática

Acción:
Fomentar el desarrollo rural sostenible mediante la promoción de buenas prácticas y la consolidación de circuitos cortos de comercialización que mejoren la capacidad de autoabastecimiento de Medellín

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Temperatura extrema
Movimientos en masa

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:
4.2

DESCRIPCIÓN:
Se busca reducir las emisiones y potenciar la captura de carbono asociadas al subsector agropecuario, enfocadas en el desarrollo de la ruralidad con la aplicación de prácticas de producción sostenible y potenciar la comercialización, con criterios de adaptación y mitigación al cambio climático. El desarrollo de las subacciones propuestas permitirá mejorar las condiciones de vida de los pequeños productores agropecuarios y reducir la presión sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

SUB-ACCIONES:
- Definir lineamientos para la producción sostenible en zonas de uso sostenibles en áreas protegidas y áreas con producción agropecuaria de la Estructura Ecológica Principal.
- Promover Buenas Prácticas Ambientales y la reconversión productiva en las áreas rurales de Medellín, propiciando el desarrollo de sistemas agroforestales, silvopastoriles, agrosilvopastoriles, modelos de agricultura orgánica, entre otros sistemas productivos de bajo impacto ambiental, mediante el fortalecimiento de las iniciativas locales de extensión agropecuaria y la generación de incentivos económicos y tributarios.
- Implementar la política pública rural y fortalecer el Consejo Municipal de Desarrollo Rural, con relación a los procesos de adaptación frente al cambio climático.
- Implementar los Instrumentos de planificación de escala intermedia, Distrito Rural Campesino y Unidad de Planificación Rural, con criterios de mitigación y adaptación

METAS:
- Aumento de áreas rurales con la aplicación de Buenas Prácticas Ambientales y reconversión productiva.
- Aumento en la implementación de lineamientos para la producción sostenible.
- Consolidación de circuitos cortos de comercialización de producción rural.

INDICADORES:
- Porcentaje de reducción de emisiones del subsector agropecuario
- Porcentaje de hectáreas por municipio establecidas con productos agropecuarios sostenibles y adaptados al clima anualmente
- Porcentaje de pequeñas y medianas unidades productivas con implementación de BPA anualmente
- Productores agropecuarios con acceso a extensión agropecuaria y a recursos o incentivos a la producción
- Porcentaje de unidades productivas con soluciones de riego
- Porcentaje de productos agropecuarios sostenibles certificados y adaptados al cambio climático comercializados anualmente
- Porcentaje de avance en Socialización y reglamentación del Distrito Rural Campesino Socializado y Reglamentado
- Porcentaje de actores de los eslabones de las cadenas productivas capacitados anualmente.

frente al cambio climático, de acuerdo con lo planteado en el Plan de Ordenamiento Territorial.

- Desarrollar acciones de control a la fragmentación predial improductiva en la zona rural, de acuerdo con los lineamientos de las autoridades ambientales, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Plan de Ordenamiento Territorial.
- Invertir en la generación de equipamientos colectivos, adecuación de suelos y sistemas de riego para la productividad rural, mejorando las condiciones de cosecha, poscosecha y comercialización de la producción campesina.
- Establecer circuitos cortos de comercialización de la producción rural local, mediante el fortalecimiento de procesos de asociación y economía solidaria y la consolidación de mercados campesinos y otras prácticas de venta directa al consumidor final, tales como la plataforma de Compra Local.
- Constituir un programa de huertas de auto-abastecimiento en entornos rurales y urbanos que integre las dependencias que las realizan como quehacer misional, unificando metodologías, criterios de manejo, usuarios y presupuestos.
- Constituir un programa de huertas de auto-abastecimiento en entornos rurales y urbanos que integre las dependencias que las realizan como quehacer misional, unificando metodologías, criterios de manejo, usuarios y presupuestos

- Número de Unidades de Planificación Rural Reglamentadas

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023.
- Unidades de Planificación Rural
- Distrito Rural Campesino
- Plan de Gestión Ambiental Regional-Corantioquia.
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática

Acción:
Implementar medidas de conservación y gestión de ecosistemas para la sostenibilidad de las fuentes de suministro de agua potable

AMENAZAS CLIMATICAS:

Precipitaciones extremas
Temperatura extrema
Movimientos en masa

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:

24

DESCRIPCIÓN:

Esta acción busca el desarrollo de procesos de conservación y restauración en cuencas abastecedoras internas y externas que contribuyan a garantizar la disponibilidad de agua ante escenarios de variabilidad en la precipitación.

SUB-ACCIONES:

- Desarrollar procesos de Conservación y Restauración ecológica en cuencas abastecedoras de agua.
- Fortalecimiento del Fondo del Agua "Cuenca Verde", como mecanismo de gobernanza y gestión del recurso hídrico, de carácter regional.
- Implementar de planes de manejo para las cuencas de orden cero, humedales y ojos de sal, según la normatividad vigente.

METAS:

- Aumento de la cobertura boscosa en las cuencas que abastecedoras de acueducto
- Sostenibilidad de los bienes y servicios ambientales que proveen las cuencas abastecedoras

INDICADORES:

- Áreas estratégicas restauradas y preservadas (para el mantenimiento de la cantidad, calidad y regulación del recurso hídrico)
- Inversión anual en el Fondo del Agua
- Planes de manejo de cuencas de orden cero, humedales y ojos de sal formulados
- Implementación del Plan de Manejo Ambiental del Acuífero del Valle de Aburra
- Sistemas de monitoreo de calidad del agua en operación

- Fomentar la implementación del Plan de Manejo Ambiental del Acuífero del Valle de Aburra.
- Establecer un sistema de monitoreo de los bienes y servicios ambientales en los ecosistemas proveedores de recurso hídrico, para analizar el impacto de las intervenciones provenientes de recursos con destinación específica en dichas áreas estratégicas.
- Implementar acciones para la aplicación de la Política para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos en Medellín.
- Fortalecer el sistema de saneamiento básico rural.

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023.
- Política para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos.
- Plan de Gestión Ambiental Regional-Corantioquia.
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática

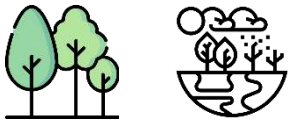
Sector estratégico: Planeación urbana

Medellín experimentó durante el siglo XX, y la primera década del XXI, una tasa de expansión urbana mediada por procesos informales e irregulares de urbanización que fueron estimulados por los procesos migratorios desde las zonas rurales a causa de motivaciones económicas, por un lado, y de la violencia rural, por el otro.

Bajo este contexto, en la ciudad emergieron barrios y asentamientos informales caracterizados por ubicarse en zonas de alto riesgo de desastres, tener baja accesibilidad, poca cantidad de espacio público efectivo e incertidumbre sobre la tenencia de la propiedad. Circunstancias que redundan en aumentar la vulnerabilidad de la población frente a los efectos del Cambio Climático

Bajo esta perspectiva, la intervención e implementación de estrategias de planeación y desarrollo urbano enfocadas en la generación de resiliencia, el mejoramiento del entorno y la creación del espacio público, tienen un alto potencial para disminuir la exposición de la población y sus bienes frente a amenazas climáticas, al tiempo en que se mitiga su sensibilidad y, en consecuencia, su nivel de vulnerabilidad frente a los efectos del clima. En los mismos términos, la consolidación del modelo de ciudad compacta, contribuirá a reducir el consumo energético y con ello las emisiones de GEI.

BENEFICIOS



Objetivos

Consolidar el modelo de ocupación compacta y policéntrica de la ciudad, a través del desarrollo de estrategias de urbanismo de proximidad que permitan reducir las distancias y tiempos de viaje y aumentar la accesibilidad a servicios básicos y espacio público.
Disminuir la sensibilidad, vulnerabilidad y riesgo de los asentamientos humanos frente a amenazas climáticas a través de estrategias integrales de intervención espacial.

Dependencias de la Alcaldía responsables de las acciones priorizadas

Agencia para la Gestión del Paisaje, el Patrimonio y las Alianzas Público Privadas
Departamento Administrativo de Planeación
Secretaría de Infraestructura Física
Secretaría de Medio Ambiente
Secretaría de Gestión y Control Territorial
Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín

ACTORES	ARTICULACIÓN CON INDICADORES AGENDA MEDELLÍN OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Secretaría de Medio Ambiente Secretaría de Gestión y Control Territorial Secretaría de Infraestructura Física Empresa de Desarrollo Urbano Instituto Municipal de Vivienda Social y Hábitat Departamento Administrativo de Planeación Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres Cámara Colombiana de la Construcción Empresas del sector constructor e inmobiliario	• Superficie construida con criterios de sostenibilidad • Déficit cualitativo de vivienda • Déficit cuantitativo de vivienda • Demanda efectiva de viviendas total en Medellín • Viviendas en zonas de alto riesgo no mitigable • Espacio público efectivo por habitante

Acción:
Consolidar el modelo de ocupación de ciudad compacta que propicia el urbanismo de proximidad

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Movimientos en masa

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:
21.6

DESCRIPCIÓN:
Se busca impulsar el desarrollo del modelo de ocupación compacta y policéntrica con crecimiento hacia adentro (POT, Art. 08), bajo una perspectiva de desarrollo bajo en carbono y resiliencia climática.

SUB-ACCIONES:
- Desarrollar los macroproyectos del AIE MEDRio Norte con énfasis en la construcción de equipamientos de alcance zonal.
- Consolidar la funcionalidad del centro metropolitano a través de la ejecución de los macroproyectos del AIE MEDRio Centro en sus distintas subzonas, propiciando la mezcla de usos y la movilidad baja en carbono y la densificación urbana.
- Desarrollar el distrito Medellinnovation del AIE MEDRio Centro como nodo de desarrollo del sector de la CT+I y generación de empleos bajos en carbono.
- Desarrollar procesos urbanos de proximidad y mixtura de usos que capitalice las cualidades del AIE MEDRio Sur en términos de infraestructura de movilidad, equipamientos urbanos y el fortalecimiento a centralidades urbanas y rurales.
- Ejecutar los proyectos urbanos integrales de ámbito de ladera para el mejoramiento de las calidades espaciales y la promoción de densidades medias.
- Desarrollar mecanismos de Gestión urbana e inmobiliaria que permitan la habilitación de suelo apto para la Vivienda de Interés Social Prioritaria, reduciendo los procesos de segregación.
- Armonizar el Plan de Ordenamiento Territorial, en su revisión de corto plazo, con el Plan de Acción Climática.
- Generar nuevas centralidades que permitan la transición hacia una ciudad de los 15 minutos.

METAS:
- Disminución de tiempos y distancias recorridos para acceder a servicios básicos y equipamientos

INDICADORES:
- Porcentaje de avance en el desarrollo de los sistemas físico espaciales del Plan de Ordenamiento Territorial
- Macroproyectos de las Áreas de Intervención Estratégica 1,2,3,4 y 5 formulados y adoptados"
-
- Distrito Medellinnovation implementado
- Macroproyectos de las Áreas de Intervención Estratégica MEDRio Sur formulados y adoptados
- Proyectos Urbanos Integrales en ámbito de ladera formulados y adoptados
- Suelo calificado para Vivienda de Interés Social y Vivienda de Interés Prioritario

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan de Ordenamiento Territorial
- Instrumentos de planificación de escala intermedia
- Plan Metropolitano de Ordenamiento Territoiral

Acción:
Implementar acciones de mejoramiento integral de barrios en las diferentes áreas de intervención estratégicas definidas en el plan de ordenamiento territorial

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Movimientos en masa

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:
0.6

DESCRIPCIÓN:
De acuerdo con el direccionamiento del Plan de Ordenamiento Territorial, se busca contribuir a la disminución de la vulnerabilidad mediante la promoción del acceso a la vivienda digna en contextos de mejoramiento integral, consolidación y construcción del hábitat sostenible como escenarios de cohesión social y territorial, para disminuir el déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda.

SUB-ACCIONES:
- Desarrollar acciones de mejoramiento del entorno a través de la mitigación de condiciones de riesgo físico en escenarios de Mejoramiento Integral de Barrios
- Desarrollar acciones de mejoramiento del entorno a través de la dotación de equipamientos urbano, en escenarios de Mejoramiento Integral de Barrios
- Implementar acciones para el mejoramiento de las condiciones materiales de las viviendas que incluyan criterios de eficiencia energética y sostenibilidad.
- Desarrollar procesos de titulación y reconocimiento de edificaciones con intervención prioritaria enfocada en mujeres cabeza de hogar.
- Proporcionar acompañamiento y asistencia técnica en procesos de gestión colectiva y producción social del hábitat bajo criterios de sostenibilidad.
- Promover el desarrollo habitacional de Vivienda de Interés Social Prioritario en escenarios de consolidación de barrios y Mejoramiento Integral de Barrios.

METAS:
- Disminución de déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda

INDICADORES:
- Intervención en áreas de Mejoramiento Integral de Barrios
- Viviendas localizadas en zonas con condiciones de riesgo
- Espacio público del entorno barrial mejorado
- Mejoramientos de viviendas ejecutados
- Mejoramientos de viviendas ejecutados en suelo rural
- Predios titulados
- Edificaciones reconocidas
- Acompañamientos técnicos, sociales y jurídicos realizados en proyectos de vivienda social
- Viviendas VIS y VIP generadas en áreas de consolidación de barrios y Mejoramiento Integral de Barrios

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan de Ordenamiento Territorial
- Plan Estratégico Habitacional de Medellín

Acción:
Mejorar y aumentar las áreas del sistema de espacio público de esparcimiento y encuentro

AMENAZAS CLIMATICAS:
Temperatura extrema

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:
21.6

DESCRIPCIÓN:
Se espera mejorar la capacidad de adaptación territorial ante el calor y la precipitación extrema, mediante la implementación de soluciones basadas en la naturaleza -SbN, de acuerdo con los lineamientos del plan de renaturalización para Medellín.

SUB-ACCIONES:
- Generar espacios públicos de alta representatividad y cobertura, bajo criterios de sostenibilidad.
- Implementar la reglamentación sobre el mantenimiento, administración y aprovechamiento económico del espacio público.
- Mejorar las condiciones de accesibilidad, de las áreas de espacio público existente.
- Incorporar infraestructura para el enfriamiento, tales como sombras y espejos de agua, en plazas y plazoletas.
- Desarrollar e implementar estrategia de Parques de Bolsillo en áreas de alta densidad.
- Generar espacios públicos para el encuentro de los ciudadanos con el entorno natural y la recreación pasiva.
- Desarrollar iniciativas de urbanismo táctico para aprovechamiento de áreas potenciales y reducción del tráfico en áreas residenciales.

METAS:
- Aumento de la tasa de espacio público efectivo por habitante

INDICADORES:
- Espacio público efectivo por habitante
- Espacio público efectivo de alta representatividad y cobertura metropolitana generado
- Reglamentación para el Aprovechamiento económico del espacio público adoptado
- Espacio público efectivo mantenido
- Espacio público intervenido con acciones de enfriamiento
- Espacio público generado mediante estrategias de parque de bolsillo
- Espacio público efectivo asociado al sistema orográfico, hidrográfico y zonas de riesgo no mitigable generado
- Espacio público generado mediante estrategias de urbanismo táctico

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan de Renaturalización de Medellín
- Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023
- Plan de Ordenamiento Territorial

Sector estratégico: Procesos socio culturales para la gestión del cambio climático

BENEFICIOS

La experiencia local pone en evidencia que las fuentes generadoras de emisiones son diversas y están ligadas al Sistema económico municipal y la vida cotidiana de sus habitantes. En razón de lo anterior, el desarrollo de procesos educativos y socioculturales constituyen una oportunidad para promover y afianzar practicas comportamentales, y de consumo, sostenibles y compatibles con los desafíos que imprime el cambio climático y, en consecuencia, contribuyendo así a la reducción de emisiones

Del mismo modo, es claro que, aun con el conocimiento actual, el cambio climático imprime incertidumbres sobre los impactos físicos y económicos derivados de la materialización de diferentes amenazas, situación que exige el desarrollo de procesos que permitan afianzar el conocimiento de los riesgos climáticos y el desarrollo de alternativas localmente apropiadas para enfrentar sus impactos en distintas dimensiones.

En este orden de ideas, la educación y los procesos de formación comunitaria constituyen una oportunidad para el desarrollo de medidas culturalmente apropiadas que permitan transformar las prácticas de producción y consumo que propician las emisiones y las actitudes que pueden elevar el nivel de exposición de la población frente a distintas amenazas climáticas.

Además, en tanto procesos sociales y culturales, las acciones propuestas por este sector fomentan la gobernanza local en la gestión del cambio climático, propiciando el diálogo, el intercambio de experiencias, la resolución de conflictos y la concertación social. Un asunto esencial, radica en comprender la necesidad de articular las medidas para afrontar la transición y la crisis climática y los procesos desarrollados por organizaciones, grupos de base comunitaria y la sociedad civil organizada,

Objetivos

Fomentar el desarrollo del ecosistema científico, en asuntos relativos a la generación de conocimiento y la innovación en la reducción de emisiones.

Fomentar el desarrollo de procesos comunitarios y ciudadanos, de apropiación y generación de conocimiento, que permitan mejorar las capacidades de respuesta frente al cambio climático

Dependencias de la Alcaldía responsables de las acciones priorizadas:
Secretaría de Medio Ambiente
Secretaría de Educación
Secretaría de Cultura Ciudadana
Secretaría de Inclusión Social, Familia y Derechos Humanos
Secretaría de las Mujeres
Secretaría de Participación Ciudadana
Secretaría de La Juventud
Agencia de Cooperación e Inversión de Medellín y el Área Metropolitana

ACTORES

Secretaría de Medio Ambiente
Secretaría de Educación
Secretaría de Participación Ciudadana
Secretaría de Cultura Ciudadana
Secretaría de Inclusión Social, Familia y Derechos Humanos
Secretaría de Hacienda
Secretaría de Desarrollo Económico
Departamento Administrativo de Planeación
Instituciones de Educación Superior y Centros de Pensamiento
Instituciones de educación básica
Ruta N
Agencia para la Gestión del Paisaje, el Patrimonio y las Alianzas Público Privadas
Agencia de Cooperación e Inversión de Medellín y el Área Metropolitana

ARTICULACIÓN CON INDICADORES AGENDA MEDELLÍN OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

- Inversiones en eficiencia energética como porcentaje del PIB
- Inversión en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación sobre el PIB (ACTI/PIB)
- Inversión en investigación y desarrollo sobre el PIB (I+D/PIB)
- Empresas que adoptan prácticas sostenibles
- Personas sensibilizadas en campañas educativas realizadas sobre conocimiento mitigación y adaptación al cambio climático (estrategias de sensibilización y comunicación)

Acción:
Gestionar procesos de investigación, innovación y desarrollo de proyectos orientados a enfrentar el cambio y la variabilidad climática en Medellín

AMENAZAS CLIMATICAS:
Precipitaciones extremas
Temperatura extrema
Movimientos en masa

PUNTAJE DE REDUCCIÓN DE RIESGO:
14.4

DESCRIPCIÓN:
El Cambio Climático implica complejos desafíos técnicos y científicos. Por una parte, se encuentra el reto de comprenderlo, en tanto fenómeno físico y reducir las incertidumbres de la evaluación de impactos probables en la escala loca. Desde otra perspectiva, la reducción de emisiones y el tránsito hacia un modelo de desarrollo económico bajo en carbono implica la necesidad de motivar la innovación para el desarrollo y la apropiación de tecnologías limpias y disruptivas.

En este orden de ideas, se plantea la necesidad de fomentar el desarrollo del ecosistema científico en asuntos relativos al conocimiento y la gestión del cambio climático para identificar e implementar soluciones soportadas en la innovación.

SUB-ACCIONES:
- Crear el Laboratorio experimental de estudios y conocimiento de riesgos: vincular el comité científico, Grupos de Investigación de Universidades, PRCC, AMVA, DAPARD, Convenios de Cooperación suscritos y pasantías para el Desarrollo de la Investigación orientada a la Gestión del Riesgo de Desastres (I+D GRD) en alianza Colciencias, UNGRD, Universidades, C&T y Fondo Nacional de Regalías.

METAS:
- Aumento de las capacidades técnicas y científicas para enfrentar el cambio climático

INDICADORES:
- Grupos de investigaciones en universidad acreditadas con énfasis en el estudio del cambio, la variabilidad climática y estrategias para afrontarlos
- Laboratorio Experimental en operación
- Laboratorios articulados para la generación de conocimiento
- Grupos de Investigación en temas asociados al desarrollo de energías alternativas
- Número de eventos y boletines de divulgación generados
- Número eventos de intercambio de experiencias y capacidades realizados
- Publicaciones científicas realizadas por grupos de investigación en la ciudad

- Articular una red de laboratorios que permita la producción conjunta de nuevos conocimientos mediante el intercambio y la retroalimentación de saberes en busca del robustecimiento del potencial científico y tecnológico de nuestra ciudad, fomentando la capacidad de investigación.
- Promover en todos los públicos y territorios la investigación, la innovación y el emprendimiento con prácticas ambientales innovadoras y la generación de energía a través de fuentes renovables no convencionales.
- Generar y divulgar información científica sobre el estado del sistema climático y posibles escenarios climáticos ante trayectorias de emisiones.

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan decenal de Educación
- Política Pública de Educación Ambiental
- Política Pública en Ciencia, Tecnología e Innovación

Acción transversal:
Implementar estrategias de comunicación y divulgación que permitan garantizar el acceso a la información para la gestión del cambio climático, a diferentes públicos

DESCRIPCIÓN:
La comunicación representa un aliado para mejorar las capacidades ciudadanas de respuesta y mitigación frente al cambio climático. En el marco de esta acción se busca abarcar un amplio espectro de estrategias que permitan comprender la acción climática y garantizar la transparencia alrededor de las medidas desarrolladas por Medellín en los distintos ámbitos de gestión.

SUB-ACCIONES:
- Desarrollar estrategias de información, divulgación y comunicación específicas, para todos los públicos que permitan afianzar la comprensión del fenómeno y brindar herramientas para transformar los hábitos que ayudan a combatirlo
- Dotar el componente comunicacional de una propuesta formativa articulada a los planes estratégicos de educación ambiental contextualizadas a las prácticas culturales y específicas de cada público o comunidad
- Promover procesos de formación a medios de comunicación y conformación de redes de periodistas, orientadas a una información más cualificada en el tema de cambio climático.
- Articular acciones comunicativas con los medios de comunicación comunitarios, para que sea más periódica la divulgación.
- Recopilar experiencias exitosas de diferentes instituciones y públicos que contribuyan a la acción por el clima e intentar replicarlas en otros territorios.
- Establecer alianzas con actores,iniciativas ciudadanas, organizaciones de base y grupos organizados para el desarrollo de estrategias de divulgación
- Diseño e implementación de acciones de marketing social y marketing político para la promoción del liderazgo ambiental y el empoderamiento con enfoques diferencial, de derechos y de género.
- Desarrollar procesos de divulgación de PAC y rendición de cuentas de su implementación.
- Aumentar la cobertura del servicio de internet domiciliario.

METAS:
- Aumento de la población impactada con estrategias de sensibilización para la gestión del cambio climático

INDICADORES:
- Personas sensibilizadas en campañas educativas realizadas sobre conocimiento mitigación y adaptación al cambio climático
- Número de estrategias de divulgación desarrolladas
- Número de publicaciones de rendición de cuentas del PAC
- Hogares con conexión a Internet
- Numero Procesos de formación en cambio climático, dirigidos a periodistas y comunicadores.
- Numero de alianzas establecidas con los públicos objetivo. (Comunidades, organizaciones sociales, instituciones)
- Numero Acciones de marketing social y marketing político para la promoción del liderazgo ambiental y el empoderamiento con enfoques diferencial, de derechos y de género

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Plan decenal de Educación
- Política Pública de Educación Ambiental
- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática
- Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023

Acción transversal:
Desarrollar mecanismos de cooperación interinstitucional, intersectorial, empresarial e internacional, para implementar las medidas y acciones establecidas en el PAC para enfrentar el cambio y variabilidad climática

DESCRIPCIÓN:
La acción climática requiere del trabajo coordinado y la cooperación entre diferentes niveles de gestión para garantizar procesos sostenibles e intersectoriales. A través de esta acción se busca generar escenarios de articulación institucional para acelerar la ejecución de las acciones del Plan.

SUB-ACCIONES:
- Promover la articulación interinstitucional para el desarrollo conjunto de temas de formación, participación, comunicación y gestión , definidos en los planes de cambio climático regional, metropolitano y local en los espacios institucionales y de coordinación como el Comité interinstitucional de educación ambiental de Medellín, CIDEAM, los CIDEAM Metropolitanos y el Comité interinstitucional de educación ambiental departamental-CIDEA y otros espacios como redes, Mesas entre otros teniendo en cuenta los diferentes contextos del territorio de Medellín rural y urbano.
- Impulsar convenios de cooperación, desde el CIDEAM para la gestión e inclusión del PAC, en los procesos y niveles de la educación superior y de formación tecnológica.
- Promover convenios y alianzas con las comunidades para el desarrollo de propuestas definidas en el PAC.
- Promover alianzas Universidad-Empresa- Estado para el desarrollo e implementación del PAC
- Promover convenios y alianzas internacionales para el desarrollo de propuestas definidas en el PAC. generando espacios de intercambio de experiencias con expertos de otros países y del país para nutrir las propias experiencias.
- Articular instrumentos de planeación para contribuir al cumplimiento de las metas establecidas en las políticas y planes estratégicos.

METAS:
- Creación de estrategias de articulación y cooperación para enfrentar el Cambio Climático

INDICADORES:
- Acciones de formación derivadas de procesos de articulación y/o cooperación
- Número de Actores articulados para el desarrollo de procesos de formación
- Programas de educación superior enfocados en la gestión del Cambio Climático
- Organizaciones comunitarias involucradas en la ejecución del PAC
- Alianzas Universidad-Empresa-Estado formalizadas para la implementación del PAC
- Número de alianzas de cooperación establecidas para la gestión del cambio climático.

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:
- Sistema de Gestión Ambiental Municipal de Medellín

Acción transversal:
Implementar procesos y programas formativos para la generación y gestión de conocimiento, apropiación y desarrollo de propuestas para enfrentar el cambio la variabilidad climática en Medellín dirigido a todos los públicos

DESCRIPCIÓN:

El aumento de la capacidad instalada para afrontar los desafíos del cambio climático es imperativo para garantizar el impacto y la sostenibilidad de las medidas a implementar. En tal sentido, surge la necesidad de generar mecanismos formales e informales de capacitación, extensión y certificación en la gestión del Cambio Climático.

Este proceso, deberá acompañarse de la introducción estrategias para el conocimiento, desarrollo de hábitos y comportamientos, buenas prácticas para minimizar los efectos del cambio climático, dirigido la primera infancia, la básica primaria y secundaria, en distintos escenarios de educación formal.

SUB-ACCIONES:

- Contribuir al desarrollo de propuestas curriculares de formación Técnica, Tecnológica, Profesional y de posgrado sobre Cambio Climático.
- Promover la participación e inclusión de las universidades en el desarrollo fortalecimiento y actualización de propuestas curriculares para la implementación del PAC
- Construir una propuesta pedagógica – didáctica para orientar los procesos formativos y comunitarios, que posibilite el acceso y comprensión a los temas de cambio y variabilidad climática, así como a las herramientas existentes para involucrar acciones, enfocadas a la apropiación de conocimiento sobre la dinámica territorial desde la que se enfrentará
- Implementar procesos de formación institucional y empresarial, con el fin de brindar herramientas pertinentes a los tomadores de decisiones, empleados y servidores de los sectores público y privado, que conduzcan a la protección del patrimonio ambiental, la adaptación al Cambio Climático, el desarrollo bajo en carbono y el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las comunidades más vulnerables.
- Transversalizar a cualquier proyecto que se implemente en formación de ciudadanía.
- Crear capacidades para dar respuesta a procesos integrales de formación. (teórico-prácticos, desarrollo de procedimientos) involucrando a las empresas.
- Asegurar que los procesos no sean solamente formativos, pues está comprobados que tener acceso a la información no es suficiente para motivar a la acción. Por lo anterior, aprovechar para que las capacitaciones se conviertan en oportunidades para la acción, es decir, que las capacitaciones sean haciendo cosas concretas por el clima.

METAS:

- Generación de capacidades para afrontar el cambio climático en diferentes contextos espaciales y socioculturales

INDICADORES:

- Instituciones de educación que básica que incorporan el cambio climático en sus procesos de formación
- Instituciones de educación superior que ofertan programas enfocados en la gestión del Cambio Climático
- Programas de posgrado en los que se ha abordado la gestión del cambio climático.
- Número de programas de educación superior enfocados a la Gestión del Cambio Climático.
- Número de programas de educación no formal enfocados a la Gestión del Cambio Climático
- Número de instituciones educativas con el PRAE fortalecido en gestión de cambio climático.
- Número de instituciones de educación superior con el PRAU fortalecido en gestión de cambio climático
- Número de gremios articulados y capacitados.
- Número de empresas con procesos de asistencia en gestión del Cambio Climático

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Plan decenal de Educación
- Política Pública de Educación Ambiental
- Política Pública en Ciencia, Tecnología e Innovación

Acción transversal:
Impulsar procesos de formación y generación de conocimiento y gestión, enfocados en iniciativas comunitarias y de ciudadanía activa

DESCRIPCIÓN:

La implementación del Plan requiere de los mayores esfuerzos y la cooperación posible. Suplir esta necesidad se logrará en la medida en que se desarrollen condiciones de gobernanza y transparencia para la toma de decisiones. Asimismo, se debe fortalecer la participación ciudadana en espacios de discusión, formación y gestión ambiental en cambio climático, mejorando la representatividad de diferentes grupos sociales.

En el mismo sentido, es necesario el desarrollo de procesos comunitarios y ciudadanos de apropiación y generación de conocimiento relacionado con la gestión del Cambio Climático, para generar el mayor impacto posible.

SUB-ACCIONES:

- Promover y apoyar investigaciones sociales, iniciativas, emprendimientos ciudadanos para la construcción colectiva del conocimiento en cambio climático en las comunidades, incluyendo saberes y conocimiento local.
- Promover la generación e implementación de programas y proyectos productivos con participación social y comunitaria en la gestión del territorio, dirigido a las mujeres y a la población más vulnerable.
- Promover y fortalecer el liderazgo ambiental y el empoderamiento con enfoque diferencial, de derechos y de género.
- Implementar procesos de formación y fortalecer la capacidad instalada para la gestión del riesgo en escenarios de Cambio Climático dirigido a las organizaciones sociales.
- Articular procesos e intercambiar experiencias con otros grupos y colectivos dedicados al trabajo comunitario en temas relacionados con el cambio climático involucrando el dialogo de saberes.
- Transversalizar acciones en los diferentes escenarios ciudadanos, que sea parte de la agenda de ediles, de juntas de acción comunal, voluntarios, entre otros.

METAS:

- Mejoramiento de la gobernanza para la gestión del cambio climático.

INDICADORES:

- Organizaciones comunitarias y de ciudadanía activa que incorporan el cambio climático en sus procesos
- Número de procesos de Investigación social desarrollados en temas de gestión del cambio climático
- Porcentaje de capacitaciones sobre emprendimientos sostenibles e incluyentes diseñadas y desarrolladas anualmente.
- Número de Organizaciones sociales formadas para la gestión del Cambio Climático
- Número de grupos sociales representados en espacios institucionales de gestión ambiental
- Número de acuerdos y procesos de coordinación y articulación con grupos dedicados al trabajo de cambio climático con comunidades

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Planes locales de desarrollo
- Política Pública de Educación Ambiental

Acción transversal:
Desarrollar mecanismos e instrumentos de financiación para la ejecución de medidas enmarcadas en el PAC

DESCRIPCIÓN:

La lucha contra la crisis climática invita a superar la dicotomía entre sostenibilidad y crecimiento económico. Corresponde a la sociedad la tarea de crear estímulos que permitan emerger iniciativas disruptivas de sostenibilidad, pero también, la obligación de generar un reparto equitativo de las cargas y beneficios de la acción climática.

Las medidas planteadas en este plan, presentan amplio ámbito de aplicación y beneficios. Naturalmente, además de actores estatales y gubernamentales requieren del esfuerzo de la sociedad civil, grupos empresariales y otros actores su materialización. La cooperación y la empatía son fundamentales para superar los retos que se avecinan y, especialmente, para generar un crecimiento justo y verde.

Esta acción transversal expresa la necesidad de formular e implementar instrumentos financieros de cooperación económica y directa, transferencias, cargas impositivas, excenciones y estímulos, entre otros, que soporten el desarrollo de las acciones previstas en el PAC y los proyectos que de estas se derive.

SUB-ACCIONES:

- Mejorar las capacidades locales para la formulación de Proyectos, Programas, y Enfoques Sectoriales para tener acceso al Financiamiento.
- Desarrollar e implementación de un sistema de monitoreo, reporte y verificación para las finanzas climáticas.
- Formular una estrategia local de crecimiento verde y bajo en emisiones.
- Fortalecer y ampliar incentivos e imposiciónes tributarias en relación a generación de empleos verdes, renovación tecnológica y buenas prácticas ambientales.
- Promover mecanismos de financiación y crédito blando para emprendimientos verdes.
- Generar escenarios de articulación intersectorial e interinstitucional para evaluación de oportunidades de financiación.
- Diseñar instrumentos urbanos para la promoción de infrestrcutura verde y azul en desarrollos privados.
- Promover la creación y adopción de mecanismos de transferencia de riesgos, ante la ocurrencia de desastres climáticos.
- Consolidar a Medellín como destino de inversión verde.

METAS:

- Aumentar la capacidad de financiamiento de la acción climática

INDICADORES:

- Inversión extranjera en iniciativas verde
- % de inversión local en la gestión del Cambio climático
- Deuda pública relacionada con bonos verdes
- Aseguramiento de infraestructura y vivienda en % del PIB
- Cobertura de seguros y estr ategias de transferencia de pérdidas de activos públicos
- Ingresos generados por impuestos verdes

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN:

- Normativa sustantiva aplicable a los ingresos tributarios en el Municipio de Medellín
- Plan de Ordenamiento Territorial

9.3. Análisis de acciones priorizadas bajo enfoque de inclusión social y equidad

Adicionalmente, para tener un mejor entendimiento sobre como las acciones priorizadas (sección 9.2) tendrán una distribucion justa y equitativa de sus beneficios, se realizó un análisis de 10 acciones priorizadas (Tabla 31), donde se identificaron los impactos (positivos y negativos) en los sectores clave de la ciudad.

Tabla 31. Acciones priorizadas analizadas bajo un enfoque de inclusión social

No.	SECTOR	ACCIÓN
1	Gestión integral de residuos sólidos	Impulsar la transición hacia un modelo regional de economía circular, mediante el desarrollo de procesos de producción y consumo sostenible, que permitan la revalorización de los residuos sólidos, su comercialización y la reducción de las tasas de disposición final en relleno sanitario.
2		Desarrollar e implementar estrategias integrales para el para el tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos y la gestión de aguas residuales.
3	Transporte y movilidad más sostenible	Optimizar y mejorar la cobertura del sistema de transporte público masivo y colectivo de la ciudad.
4		Desarrollar infraestructura física segura, confortable e incluyente que permita el crecimiento de los viajes realizados por hombres y mujeres a través de caminatas y bicicleta.
5	Ecosistemas y desarrollo rural	Implementar medidas de conservación y gestión de ecosistemas para la sostenibilidad de las fuentes de suministro de agua potable.
6	Planeación urbana	Mejorar y aumentar las áreas del sistema de espacio público de esparcimiento y encuentro.
7		Consolidar el modelo de ocupación de ciudad compacta que propicia el urbanismo de proximidad.
8	Adaptación y gestión del riesgo de desastres	Ejecutar medidas estructurales para la reducción correctiva del riesgo de desastres, y adaptación al riesgo climático, en el ámbito zonal y sectorial.
9		Desarrollar sistemas comunitarios de generación de conocimiento y monitoreo del cambio climático y alerta temprana frente a desastres.
10	Procesos socio culturales para la gestión del cambio climático	Impulsar procesos de formación y generación de conocimiento y gestión, enfocados en iniciativas comunitarias y de ciudadanía activa.

Tabla 32.Análisis bajo un enfoque de inclusion social de los impactos potenciales (positivos y negativos)

Acción	Descripción	Impactos potenciales (positivos y negativos) en los sectores clave de la ciudad
Impulsar la transición hacia un modelo regional de economía circular, mediante el desarrollo de procesos de producción y consumo sostenible, que permitan la revalorización de los residuos sólidos, su comercialización y la reducción de las tasas de disposición final en relleno sanitario.	Desarrollar un modelo de producción y consumo sostenible soportado en el reciclaje, reutilización y revalorización de residuos	**SALUD Y BIENESTAR** **-** Reducción de desechos al medio ambiente, lo que podría prevenir la contaminación y propagación de las enfermedades, como la proliferación de vectores. **PLANETA** - La acumulación de residuos voluminosos podrían bloquear los causes de agua y desestabilizan las bancadas, incrementando la contaminación del agua, el riego de avalanchas, y las inundaciones producto del bloqueo de los sistemas de drenaje. **PROSPERIDAD ECONÓMICA** - Creación de nuevos puestos de trabajo mediante la ampliación de la infraestructura de gestión de residuos. Inclusión de trabajadores informales, dentro del sistema de gestión de residuos. - Posibles impactos negativos a ciertos sectores productivos (plásticos) **SOCIEDAD** - Mayor integración de las asociaciones de recicladores / recicladores y otras organizaciones locales. **GOBERNANZA** - Mayor representación a través de asociaciones municipales
Desarrollar e implementar estrategias integrales para el para el tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos y la gestión de aguas residuales	Aumentar la tasa de aprovechamiento de los residuos orgánicos, evitando su disposición en relleno sanitarios	**SALUD Y BIENESTAR** -Reducción del flujo de residuos orgánicos en el medio ambiente puede prevenir la contaminación y por ende propagación de enfermedades, como la proliferación de vectores. - Mejora en la salud de grupos vulnerables debido a un mayor acceso alimentos. **PLANETA** -Reducción de los malos olores que desprenden los residuos orgánicos y la contaminación del aire. - Reducción de los residuos orgánicos y sus lixiviados, puede prevenir y reducir la contaminación del agua. -Mejora de la calidad del suelo para agricultura, debido a la reducción de contaminación, a causa de los lixiviados de los residuos. **PROSPERIDAD ECONÓMICA** -Creación de puestos de trabajo en el sector de recuperación de alimentos y gestión de residuos orgánicos. -Inclusion de trabajadores informales, lo que mejorará la gestión de residuos, así como el incremento de posibilidades de sustento -Oportunidades para la producción de energía a partir de una óptima gestión de residuos. - Altos costos para la implementación de una logistica adecuada de recolección de residuos orgánicos y su transformación.

Acción	Descripción	Impactos potenciales (positivos y negativos) en los sectores clave de la ciudad
		SOCIEDAD - Incremento de la paticipación entre los sectores de mercados, gestión de residuos y agricultores.
Optimizar y mejorar la cobertura del sistema de transporte público masivo y colectivo de la ciudad	Se busca propiciar la disminución de la demanda de viajes en vehículos particulares, mediante el aumento de la cobertura, calidad y las condiciones de accesibilidad y seguridad en el Sistema de Transporte Público Masivo y Colectivo. La optimización del Sistema podrá permitir el crecimiento del número de viajes totales realizados a través del mismo	**SALUD Y BIENESTAR** - Reducción de la mortalidad, aumento de la esperanza de vida y reducción de las admisiones hospitalarias gracias a una mejor calidad del aire. - Disminución de accidentes de tráfico y lesiones por reducción de vehículos privados. **PLANETA** - Disminución de la contaminación del aire debido al cambio de modo a un transporte público más limpios. **PROSPERIDAD ECONOMICA** - Creación de empleo directa, indirecta e inducida a partir del desarrollo de nuevas infraestructuras. - Aumento del valor de la tierra que genera mayores impuestos a la propiedad e ingresos locales. - Disminución de la congestión y los retrasos en los viajes debido a la reducción de vehículos privados. **SOCIEDAD** - Servicios de transporte público más seguros y eficientes que promuevan un mejor acceso a oportunidades para todos. - La inversión debe ser suficiente para garantizar un transporte público de buena calidad, asequible, confiable, seguro y que sea fácilmente accesible para todos los residentes de la ciudad.
Desarrollar infraestructura física segura, confortable e incluyente que permita el crecimiento de los viajes realizados por hombres y mujeres a través de caminatas y bicicleta.	Esta acción pretende implementar medidas de promoción de la movilidad activa y el desarrollo y mejoramiento de la cicloinfraestructura y la infraestructura peatonal, así como su articulación al Sistema de Transporte Masivo, con criterios de sostenibilidad y seguridad, de manera que se incremente el número de viajes diarios realizados a pie y en bicicleta por hombres y mujeres.	**SALUD Y BIENESTAR** - Reducción de la mortalidad, aumento de la esperanza de vida y reducción de los ingresos hospitalarios debido al aumento de la actividad física. Reducción del riesgo de hipertensión arterial, enfermedad cardíaca y accidente cerebrovascular. - Reducción de la ansiedad, depresión por reducción de la contaminación acústica. **PLANETA** - Calidad del aire mejorada desde el cambio de modo hasta caminar y andar en bicicleta. **PROSPERIDAD ECONÓMICA** - Mejor acceso a trabajos y servicios para los desatendidos. - Aumento potencial en los ingresos locales y la productividad económica general debido al aumento de la afluencia en áreas donde se implementan esquemas de tarifas por congestión y menores retrasos en los viajes - Aumento del valor de la tierra que genera mayores impuestos a la propiedad e ingresos locales. **SOCIEDAD** - Mayor participación pública en los procesos de planificación debido a la mejora de la conectividad del tránsito. - Servicios de transporte más seguros y saludables con un mejor acceso a oportunidades para todos.

Acción	Descripción	Impactos potenciales (positivos y negativos) en los sectores clave de la ciudad
		GOBERNANZA - Mayor participación de votantes debido a una mejor conectividad de tránsito
Implementar medidas de conservación y gestión de ecosistemas para la sostenibilidad de las fuentes de suministro de agua potable.	Desarrollar procesos de conservación en cuencas abastecedoras internas y externas que contribuyan a garantizar la disponibilidad de agua	**SALUD Y BIENESTAR** - Mayor ahorro de tiempo, energía y costes Reducción de enfermedades transmitidas por el agua. - Reducción de tasas de mortalidad y accidentes a causa de inundaciones través de sistemas de alerta temprana. **PLANETA** -Mejora en la retención de agua lluvia, disponibilidad y calidad de agua a través de la protección y restauración ecológica. - Mejora en la calidad de la tierra a través de la protección y restauración ecológica. -Creación de sumideros de carbono y desarrollo de ecosistemas locales. -Aumento en la provisión de servicios ecosistémicos. - Disminución del estrés hídrico. **PROSPERIDAD ECONÓMICA** -Oportunidades de empleo / generación de ingresos y capacidades para comunidades rurales. -Aumento en la participación del sector privado a través de esquemas de reposición de huella hídrica. **SOCIEDAD** - Mayor resiliencia durante las sequías o el racionamiento del agua de los servicios públicos - Mayor eficiencia del uso del agua -Mayor disponibilidad y calidad de agua para la ciudad de aplicarse las medidas adecuadamente.
Mejorar y aumentar las áreas del sistema de espacio público de esparcimiento y encuentro.	Consolidar el espacio público como elemento estructurante del territorio y factor de enriquecimiento de la vida cotidiana y sitio de encuentro de la población.	**SALUD Y BIENESTAR** -Mejora en la salud física y mental realcionada a un aumento en la accesibilidad a áreas verdes, entornos urbanos confortables y mejora en la calidad del aire. - Mejora en la percepción de seguridad en el espació público por el incremento de ocupación del mismo. **PLANETA** -Provisión de sombra y efecto de enfriamiento. -Reducción de las emisiones de GEI y la contaminación del aire debido al aumento de la cobertura vegetal. -Creación de espacios verdes. **PROSPERIDAD ECONÓMICA** -Aumento potencial de los ingresos locales y la productividad económica general debido al aumento de la afluencia en áreas donde se implementa la medida. -Posible acceso desigual a las nuevas oportunidades de empleo que se puedan generar a partir de la medida. Riesgo de gentrificación de negocios. -Posible incremento de la producción local (área de implementación de la medida) debido a la mejora integral de infraestructura urbana y al aumento de afluencia en el sector.

Acción	Descripción	Impactos potenciales (positivos y negativos) en los sectores clave de la ciudad
		SOCIEDAD -Incremento de la participación ciudadana en la vida urbana, debido a la mejora de infraestructura urbana, el espacio público y su uso. -Oportunidades de desarrollo de conciencia ambiental mediante la participación de los habitantes del barrio.
Consolidar el modelo de ocupación de ciudad compacta que propicia el urbanismo de proximidad	Impulsar el desarrollo del modelo de ocupación compacta y policéntrica con crecimiento hacia adentro (POT, Art. 08), bajo una perspectiva de desarrollo bajo en carbono y resiliencia climática.	**SALUD Y BIENESTAR** -Mejora en la salud física y mental realcionada a un aumento en la accesibilidad a áreas verdes, entornos urbanos confortables y mejora en la calidad del aire. -Incremento a la seguridad ante amenazas climáticas en zonas de intervención como quebradas. **PLANETA** -Reducción de las emisiones de GEI y la contaminación del aire debido a la reducción del consumo de energía en edificios energéticamente eficientes. -Reducción a la presión del sistema de alcantarillado. **PROSPERIDAD ECONÓMICA** -Reducción de gastos por parte de la ciudad en infraestructura dado un desarrollo más compacto. -Posibilidad de generación de ingresos a través de actividades productivas como agricultura urbana, periurbana y rural o actividades relacionadas a la protección de infraestructura verde. -Aumento de la productividad mediante el uso adecuado de tierra cultivable. **VIVIENDA Y SERVICIOS PÚBLICOS** -Mejora en el sistema tecnológico del transporte, así como en las paradas y el espacio público circundante. Sistema integrado, comunicado y conectado. -Mejora en la retención de agua lluvia, disponibilidad y calidad de agua. -Desarrollo de escosistemas y aumento en la capacidad de provisión de servicios ecosistémicos. **CULTURA Y SOCIEDAD** -Incremento de la participación ciudadana en la vida urbana, debido a la mejora de infraestructura urban, el espacio público y su uso.
Ejecutar medidas estructurales para la reducción correctiva del riesgo de desastres, y adaptación al riesgo climático, en el ámbito zonal y sectorial	El desarrollo de medidas estructurales y correctivas, buscan reducir la exposición frente a la amenaza de desastres desencadenados por factores hidrometeorológicos a través de la ejecución de obras físicas, priorizadas por los estudios de detalle, sin perjuicio de otro tipo de intervenciones.	**SALUD Y BIENESTAR** - Menos vidas perdidas debido a desastres naturales. - Riesgo reducido para residentes y empresas y capacidad de respuesta mejorada. - Mayor sentimiento de seguridad entre los miembros de la comunidad atendidos por EWS. - Mayor seguridad frente a los riesgos climáticos con mejor salud y bienestar para todas las comunidades de la ciudad. - Prevención de nuevos desarrollos formales o informales en lugares que pueden sufrir amenazas climáticas. **PROSPERIDAD ECONÓMICA** - Mayor inversión en la comunidad basada en la reducción del riesgo de pérdida o destrucción de vidas por desastres naturales

Acción	Descripción	Impactos potenciales (positivos y negativos) en los sectores clave de la ciudad
		SERVICIOS PÚBLICOS - Provisión de viviendas asequibles en lugares seguros y con buenos servicios
Desarrollar sistemas comunitarios de generación de conocimiento y monitoreo del cambio climático y alerta temprana frente a desastres.	A través de esta acción se pretenden desarrollar estrategias que permitan la apropiación social de los procesos de la gestión del riesgo de desastres y la gestión del Cambio Climático, especialmente en sus componentes de conocimiento y prevención, acudiendo a las instancias de participación y los procesos barriales existentes.	**SOCIEDAD** -Mayor participación en los procesos de gestión de emergencias de los residentes vulnerables debido a la expansión de los sistemas de alerta temprana. - Mayor participación pública en los procesos de planificación del uso de la tierra debido a la necesidad de una evaluación de riesgos comunitaria.
Impulsar procesos de formación y generación de conocimiento y gestión, enfocados en iniciativas comunitarias y de ciudadanía activa.	Fortalecer la participación ciudadana en espacios de discusión, formación y gestión ambiental en cambio climático, mejorando la representatividad de diferentes grupos sociales. Fomentar el desarrollo de procesos comunitarios y ciudadanos de apropiación y generación de conocimiento relacionado con la gestión del Cambio Climático.	**SOCIEDAD** -Oportunidades de desarrollo de capacidades para comunidades rurales -Oportunidad para el desarrollo de cohesión social y mayor empoderamiento e involucramiento de comunidades vulnerables, rurales y perifericas.

9.4. Evaluación de impactos en proyectos de mitigación y adaptación en relacion con los beneficios sociales, ambientales y económicos

A continuación, se presenta un acercamiento cuantitativo para evaluar los beneficios de algunas acciones climáticas, más allá de reducir las emisiones de gases efecto invernadero (mitigación) y la disminución del riesgo derivado de los impactos del cambio climático en el territorio (adaptación). Permite tener un entendimiento de los cobeneficios a nivel: ambiental, social (generación de empleo), salud y económico, de algunos proyectos que ha implementado la ciudad en los últimos años

Se realizó la evaluación de cuatro acciones: buses eléctricos (se encuentra en fase de operación), corredores verdes (finalizado), proyectos de ciclo infraestructura (Proyecto Universidades y Ciclorruta Norte-Sur ambos en fase de formulación) y el programa de Inclusión de Recicladores (fase de implementación). Estas acciones hacen parte de las acciones priorizadas mencionadas en la sección 9.2.

Los resultados que se presentan a continuación son derivados de una serie de consultorías donde C40 Cities le proporcionó a la ciudad de Medellín asistencia técnica y se utilizó una serie de herramientas elaboradas por C40 Cities y a las cuales tiene acceso la Alcaldía de Medellín para seguir implementándolas en futuro proyectos.

9.4.1. Proyectos Buses eléctricos

En la herramienta se evaluaron los beneficios para 2 alcances. Alcance 1: proyecto implementado 64 buses eléctricos adquiridos en el 2019 y Alcance 2: donde el 100% de los buses públicos sean eléctrico (4.010 buses alineado con el programa “Aceleración para el despliegue rápido de buses de cero emisiones (ZEBRA) y de la firma de las declaraciones con C40 Cities “Green and Healthy Streets” y “Clean Air Cities” (Tabla 33).

Tabla 33. Alcances 1 y 2 Proyectos Buses Eléctricos

Alcance 1 PROYECTO IMPLEMENTADO	Alcance 2 100% BUSES TRANSPORTE PÚBLICO ELÉCTRICOS
64 BUSES ELÉCTRICOS	4.010 vehículos

Con el Alcance 1 a nivel de calidad del aire se logra una reducción 0,22% PM2,5 que equivale a 0,02 ug/m^3 de PM2,5 (concentración no acumulada). A nivel de salud se espera que 1 muerte prematura sea evitada y +0,2 días adicionales en la expectativa de vida y que se gane +11 años de vida. A nivel económico, aunque el dato resultado es bajo de solamente $620.000 pesos por costos en salud evitados, es importante aclarar que este aspecto es suceptible de ser mejorado en la medida que cuente con mejores datos (Figura 27).

En relación con el Alcance 2 a nivel de calidad del aire se logra una reducción 8,3% PM2,5 que equivale a 0,65 ug/m^3 de PM2,5 (concentración no acumulada). A nivel de salud se espera que 37 muerte prematura sea evitada y +6 días adicionales en la expectativa de vida y que se gane +450 años de vida. A nivel económico aunque el dato resultado es bajo de solamente $24 millones pesos por costos en salud evitados (Figura 28).

Figura 27. Cobeneficios derivados del alcance 1 – 64 buses eléctricos

Figura 28. Cobeneficios derivados del alcance 2 – 100% de los buses de transporte público eléctricos

9.4.2. **Proyecto Corredores Verdes**

La ciudad de Medellin está experimentando un severo efecto de isla de calor urbano, con un estudio de 2012 (Occam's Typewriter), que encontró que la ciudad tenía la mayor intensidad diurna de isla de calor urbano superficial (ICUS) durante el día (7ºC) entre las 419 ciudades globales estudiadas. Para 2040-2050 se proyecta que durante unos 150 días al año, las temperaturas superarán el umbral de calor de 29 ºC.

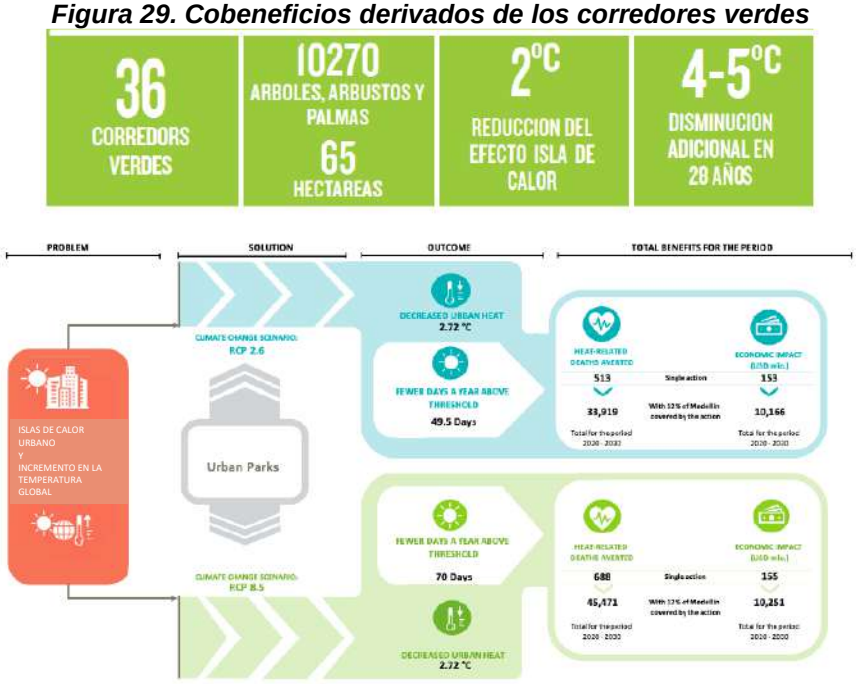
Una de las medidas para contrarrestar el efecto de isla de calor urbano, es aumentar la cobertura vegetal (árboles, arbustos y piso verde o blando). En ese sentido, el proyecto Corredores Verdes implementado entre 2016-2019 tiene como objetivo revertir los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud debido a la contaminación e ICUS

Inicialmente se plantearon intervenir 30 corredores, sin embargo, se desarrollaron en total 36 corredores: 18 asociados con el sistema de movilidad (Secretaría de Infraestructura Física) y 18 asociados quebradas (Secretaría de Medio Ambiente). Estos corredores actúan para revertir el impacto ambiental que se ha desarrollado en la ciudad durante años y proponer un cambio de paradigma en el diseño urbano que detenga el fenómeno de las islas de calor y reconsidere la mejora continua de la ciudad.

En la herramienta se evaluaron los beneficios para 2 alcances. Alcance 1: escenario de cambio climático RCP 2,6 (aumento de la temperatura media global al 2.100 entre 0,9 – 2,3°C), es decir las emisiones deben disminuir significativamente desde el 2020 y llegar a cero al 2.100. Alcance 2:

escenario de cambio climático RCP 8,5 (aumento de la temperatura media global al 2.100 entre 3,2 – 5,4°C), es decir si todo sigue igual (BAU) (IPCC) (Figura 29).

Figura 29. Cobeneficios derivados de los corredores verdes



En la Figura 29 se presentan los cobeneficios para ambos escenario, donde en el Alcance 1: a nivel ambiental, disminución de 2,72°C en la temperatura, 49,5 días menos por encima del umbral. A nivel de salud, 513 muertes evitadas por año (33.919 para el periodo 2020-2030) y a nivel económico 153 millones de dolares (USD) por costos en salud evitados (10.166 millones USD para el periodo 2020-2030).

Para el Alcance 2: a nivel ambiental, disminución de 2,72°C en la temperatura, 70 días menos por encima del umbral. A nivel de salud, 688 muertes evitadas por año (45.471 para el periodo 2020-2030) y a nivel económico 155 millones de dolares (USD) por costos en salud evitados (10.251 millones de USD para el periodo 2020-2030).

9.4.3. **Proyectos Cicloinfraestructura**

El proyecto Universidades es una intervención urbana integral que tiene como objetivo dotar a la ciudad de la infraestructura y los medios para incentivar el uso seguro de la bicicleta. A su vez, garantiza el aprovechamiento de los sistemas ecológicos y conserva la calidad ambiental, pasando de un contexto hostil que favorece el uso de vehículos particulares a un modelo de ciudad que integra a los peatones y ciclistas. Para ello, el proyecto constará de un trayecto de 1,12 km de longitud que integrará 8 estaciones del sistema de bicicletas públicas *Encicla*. El objetivo es que, además de los peatones que lo transiten, llegue a captar 6.048 viajes adicionales en bicicleta. Asimismo, se espera que la población estudiantil impactada ascienda a 187.000 personas

Por su parte, el Proyecto Ciclorruta Norte Sur consiste en consolidar un corredor longitudinal de ciclo-infraestructura que conecte el centro de la ciudad, incluido el centro-oriente y el centro-occidente, con los barrios ubicados hacia el norte y hacia el sur de Medellín. También existirá una conexión metropolitana que permita viajes entre los municipios limítrofes hacia el sur como Itagüí y Envigado, con los municipios limítrofes al norte, como Bello. Para ello, el proyecto, que tiene un presupuesto estimado de $54.000 millones de pesos, pretende consolidar la red ciclista actual de la ciudad, integrar el Plan Metropolitano de la Bicicleta y generar infraestructura segura, coherente, directa, cómoda y atractiva. La longitud de estas nuevas ciclorrutas será de 42,3 km y se espera que la población beneficiaria de la acción ascienda a 750.000 residentes con una generación potencial de 79.000 viajes adicionales que reduzca la tasa de viajes motorizados anuales, que en la actualidad y el en Valle de Aburrá se sitúa en el 71% del total de los viajes realizados.

En la herramienta se evaluaron los beneficios para 2 alcances. Alcance 1 Proyecto Univerisidades y Alcance 2 Proyecto Ciclorruta Norte Sur (Tabla 34).

Tabla 34. Alcances 1 y 2 Proyectos de Cicloinfraestructura

Alcance 1 PROYECTO UNIVERSIDADES	Alcance 2 CICLORRUTA NORTE SUR
1,12 KM DE RECORRIDO	42,3 KM DE RECORRIDO
6.048 VIAJES ADICIONALES	79.000 VIAJES ADICIONALES
187.000 PERSONAS BENEFICIADAS	750.000 PERSONAS BENEFICIADAS

Los resultados (Figura 30 yFigura 31) muestran una clara mejora de los indicadores ambientales, de salud y económicos analizados para la ciudad de Medellín. Para el Alcance 1 se espera que con la implementación del proyecto a nivel ambiental, se eviten 1 millón viajes en auto (Alcance 2: 9 millones), se incremente en 5.600 ciclistas al año (Alcance 2: 50.000) y en consecuencia la reducción de 283 tonCO2/años (Alcance 2: 3.600) y la reducción de 5 kg/año de PM10 (Alcance 2: 67).

A nivel de salud se incremente en 177 (promedio), la actividad de los usuarios por semana, es decir 25 minutos de actividad diaria de los usuario en ambos alcances, aumento en 8 meses la esperanza de vida al nacer (por usuario) en ambos alcances, 3 muertes evitadas al año (Alcance 2: 26).

Desde el punto de vista económico, la implementación de ambos proyectos se traduciría en un beneficio económico acumulado durante la vida útil del proyecto de alrededor de 256 millones de dólares, si se estima a partir del producto entre el valor de un año de vida (VOLY[7] por sus siglas en inglés) y los años de vida ganados por la implementación de los dos proyectos. Por el contrario, si dicho beneficio acumulado se estima a través del producto entre el valor de la vida estadística (VSL[8]

[7] Valor de un año de vida (VOLY por sus siglas en inglés): el valor monetario de un año de vida perdido. Se basa en estudios que evalúan la voluntad de pagar para reducir los riesgos de mortalidad asociados a cada enfermedad.
[8] Valor de la vida estadística (VSL por sus siglas en inglés): coste que los/as individuos/as estarían dispuestos/as a pagar para reducir los riesgos de mortalidad o morbilidad.

por sus siglas en inglés) y las muertes evitadas por el proyecto su cuantía se cifra en alrededor de 376 millones de dólares durante la vida útil del proyecto.

Figura 30. Cobeneficios derivados del alcance 1 – Proyecto Universidades

Figura 31. Cobeneficios derivados del alcance 2 – Ciclorruta Norte-Sur

9.4.4. **Proyectos de Gestión de Residuos**

En Medellín, se estima que del total de personas que realizan acciones de selección y aprovechamiento, encuestadas en 2018 y validadas en 2019, el 59% corresponde a recicladores de oficio (3.080 personas) y la tasa de recicladores informales alcanza el 41%, que se compone de habitantes de calle y recicladores ocasionales.

Alcaldía de Medellín, ha venido apoyando el Programa de Inclusión de Recicladores. Este programa tiene por objeto incorporar y fortalecer de manera permanente y progresiva las acciones afirmativas en favor de la población recicladora de Medellín de acuerdo con el censo de recicladores, y alcanzar la formalización como prestadores del servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento.

El proyecto pretende incrementar la tasa de reciclado que, en 2019, se cifraba en un reciclaje del 25% del material total generado. Así, con las medidas planificadas se espera que a medio plazo el porcentaje de material reciclado sea compatible con la meta del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS Regional a 2030 y aumente al 30% (Alcance 1); y que a largo plazo se alcance una tasa de aprovechamiento de reciclables del 40% (Alcance 2) (ver Tabla 35).

Los resultados obtenidos ponen en relieve el efecto multiplicador de cobeneficios de escalar los proyectos piloto de acción climática a actuaciones mayores o más ambiciosas. En este sentido y a la vista de los valores obtenidos, se aprecia cómo apostar por un incremento más ambicioso de la tasa de residuos municipales gestionados a través de procesos como el reciclaje o el compostaje hace que los cobeneficios mejoren de forma exponencial respecto a un alcance moderado.

En el caso del Alcance 1 (Figura 32) del Programa Inclusión de Recicladores, donde se espera reducir la proporción de residuos municipales destinados a vertedero desde el 74% de la actualidad hasta el 70%, se prevé una generación de 5.000 empleos ligados al reciclaje de residuos, correspondiendo 2.400 de ellos a empleos directos en plantas de reciclaje, 800 a empleos indirectos creados en las industrias adyacentes que suministran bienes y servicios al sector del reciclaje, y otros 1.800 a empleos inducidos creados fruto del aumento de ganancias de puestos de trabajo directos e indirectos que se vuelven a gastar localmente

Por su parte, los resultados arrojados por el Alcance 2 (Figura 33) por el que se espera contribuir a reducir la proporción de residuos municipales destinados a vertedero hasta el 60%, muestran cómo el ya mencionado factor multiplicador de pasar de un alcance moderado a otro más ambicioso hace que la generación de cobeneficios del segundo sea mayor que la obtenida para el primero, de la siguiente manera: 13.000 empleos ligados al reciclaje de residuos, correspondiendo 6.100 de ellos a empleos directos, 2.000 a empleos indirectos, y otros 4.900 a empleos inducidos.

Tabla 35. Alcances 1 y 2 proyectos de Gestión de Residuos

Figura 32. Cobeneficios derivados del alcance 1 – 30% tasa de reciclaje

Figura 33. Cobeneficios derivados del alcance 2 – 40% tasa de reciclaje

10. IMPLEMENTACIÓN

Este capítulo presenta una aproximación al ciclo de implementación, monitoreo y ajuste de las acciones, que permitirá el mejoramiento continúo de la gestión para enfrentar el cambio climático en el marco del PAC. Este ciclo se soporta en procesos de gestión de la información, de manera transparente y sistémica, que permitirán hacer seguimiento y reporte al avance e impacto de las acciones de mitigación, de adaptación y transversales, para dar cumplimiento a los objetivos y metas trazadas.

La implementación del Plan inicia con la definición de competencias y responsabilidades de los actores involucrados en la ejecución de las acciones, posteriormente, se definen los mecanismos y herramientas para el seguimiento, monitoreo, evaluación y reporte de la ejecución física y financiera de las medidas.

La propuesta trazada toma como referencia lineamientos del C40 y del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS, de acuerdo con el documento del Sistema de Monitoreo Reporte y Verificación Nacional, además, se retoman otros instrumentos locales para el seguimiento a la gestión ambiental desarrollados bajo el Modelo de Operación por Procesos - MOP, específicamente en el Proceso de Gestión Ambiental - GEAM, el cual es liderado por la Secretaría de Medio Ambiente. Finalmente, de acuerdo con la estructura de gobernanza definida para el PAC, se destaca el papel del SIGAM y el SIAMED en los procesos de seguimiento y evaluación.

En términos generales el esquema de implementación del PAC (Figura 34), responde a una lógica de proceso que deberá garantizarse en todos los momentos de revisión y ajuste; parte del contenido programático del plan, identificando la respectiva dependencia responsable o las responsables; para luego armonizar las acciones con el Plan de Desarrollo de Medellín vigente, como el instrumento que garantiza los recursos para la ejecución de las medidas en cada cuatrienio.

Figura 34. Esquema de implementación del PAC

Para efectuar la ejecución, los actores responsables y competentes deberán estudiar las acciones para determinar la mejor forma de implementación de las mismas, asegurándose de incluir en su ejecución, los recursos y directrices precisas que garanticen el levantamiento de la información y las evidencias necesarias para alimentar el sistema de seguimiento del PAC, compuesto por las herramientas de seguimiento a la mitigación, a la adaptación y los cobeneficios que permita una distribución equitativa de los impactos positivos de las acciones.

10.1. Responsabilidades según competencias institucionales

La estructura de gobernanza para el desarrollo del PAC, establece las responsabilidades y competencias de los involucrados en el tema, mediante un proceso de retroalimentación basado en el Ciclo del Planear, Hacer, Verificar, Actuar - PHVA, como un sistema que apunta al mejoramiento continuo y que hace parte del Modelo de Gestión por Procesos del Municipio-MOP y del Sistema de Gestión de la Calidad. Esta perspectiva facilitará la definición de roles y transparencia durante la implementación del PAC. Además, permitirá una mejor articulación de su implementación, monitoreo, reporte y evaluación a los procesos desarrollados por Medellín en el marco de su Sistema de Gestión.

Como se ha señalado, en la estructura de gobernanza, el nivel operativo que corresponde al HACER -H, se encuentra a cargo de las dependencias misionales del orden central del conglomerado público, con competencias y responsabilidades en la gestión ambiental del municipio, en los términos de lo establecido por el Decreto 0862 de 2020, en articulación con el Subsistema de Participación y los Comités Temáticos Interinstitucionales del SIGAM. Del mismo modo, el sistema de seguimiento, compuesto por la herramienta de Monitoreo, Reporte y Verificación, en adelante MRV, y la herramienta de Monitoreo y Evaluación para la adaptación y cobeneficios, en adelante M&E, se inscribe dentro de dicha estructura en el nivel verificación y control, VERIFICAR-V.

El capítulo 9 identifica los principales actores con competencia en el desarrollo de las acciones a nivel sectorial. En la Tabla 36, se presenta la relación de las principales dependencias de la administración municipal en la implementación y seguimiento de las metas del PAC por sector, de acuerdo con sus competencias y participación en el ciclo PHVA.

Tabla 36.Dependencias responsables de las acciones por cada sector estratégico del PAC.

Sector Estratégico PAC	Responsables Alcaldía de Medellín
Transporte y movilidad sostenible	Secretaría de Movilidad
	Secretaría de Infraestructura Física
Generación y uso sostenible de la energía	Secretaría de Gestión y Control Territorial
	Empresas Públicas de Medellín
Gestión integral de residuos sólidos	Secretaría de Medio Ambiente Empresas Varias de Medellín
Ecosistemas y desarrollo rural	Secretaría de Medio Ambiente
	Gerencia de Corregimientos
	Secretaría de Desarrollo Económico
Adaptación y gestión del riesgo de desastres	Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres
	Secretaría de Medio Ambiente
Planeación urbana	Secretaría de Infraestructura Física, Agencia APP, Departamento Administrativo de Planeación
	Secretaría de Medio Ambiente
	Secretaría de Infraestructura Física
Procesos socio culturales para la gestión del cambio climático	Secretaría de Medio Ambiente Secretaría de Educación Secretaría de Cultura Ciudadana

Sector Estratégico PAC	Responsables Alcaldía de Medellín
	Secretaría de Inclusión Social, Familia y Derechos Humanos Secretaría de las Mujeres Secretaría de Participación Ciudadana

Igualmente, de acuerdo con en el ciclo PHVA, la fase de verificación y control, permitirá la generación de información precisa para la toma de decisiones y la mejora continua, con la participación de los responsables de aportar la información clave para el seguimiento de las acciones, en el marco del Sistema de Gestión de la Calidad al interior de la administración pública. Esto permitirá una mejor toma de decisiones (ACTUAR -A) en los niveles de coordinación administrativa y política, encargados, a su vez, del PLANEAR -P.

En cuanto a la puesta en marcha del sistema de seguimiento al PAC, el Comité Temático Interinstitucional de Cambio Climático, en calidad de coordinador de los procesos de articulación con las Autoridades Ambientales, la Gobernación de Antioquia y el Gobierno Nacional, desempeñará un papel de gestor en la recopilación de información. En este sentido, las entidades y dependencias adscritas al Comité Temático Interinstitucional serán responsables de recopilar la información de indicadores y otros medios de verificación de la implementación del PAC, de acuerdo con sus competencias y las temporalidades determinadas para ello.

Del mismo modo, la Secretaría del Medio Ambiente como responsable de liderar la formulación, implementación, seguimiento y evaluación a la ejecución del PAC, tiene la responsabilidad de compilar la información de cada entidad o dependencia. Además, periódicamente deberá aplicar el proceso de reporte o rendición de cuentas, según los lineamientos establecidos en el documento PR-DIES-031 del Sistema Integral de Gestión del municipio, ISOLUCION, bajo los cuales el Municipio busca estandarizar los procesos de gestión transparente del territorio.

En el corto plazo, se deberán generar alianzas y estrategias con el sector privado, así como con otros actores identificados en cada sector, con el fin de contribuir al proceso de revisión y ajuste continuo en la implementación del PAC. Del mismo modo, se deberá articular las acciones ejecutadas desde el sector privado con las necesidades identificadas en el PAC, para asegurar una gestión integral e incluyente del cambio climático, todo siguiendo el marco normativo a través del cual se rijan los procesos.

10.2. Articulación de acciones al Plan de Desarrollo

El Plan de Desarrollo Municipal (PDM) es el instrumento de planificación que orienta las acciones para el desarrollo económico, social y de la gestión ambiental a nivel municipal, en el corto plazo, delimitado por la duración del período administrativo del gobierno local. El PDM está conformado por una parte estratégica y un Plan de Inversiones de corto y mediano plazo, con lo que se busca garantizar el uso eficiente de los recursos. En este caso, el “Plan de Desarrollo Municipal 2020 – 2023 Medellín Futuro”, cuenta con los elementos que dan la ruta para la ejecución del PAC a corto plazo.

Corresponde a los niveles de coordinación política y administrativa definidas en el esquema de gobernanza, garantizar la articulación entre las acciones previstas en el PAC y las prioridades identificadas en cada programa de gobierno y consecuente PDM. Esto implica la convergencia de

objetivos, metas para el cuatrienio correspondiente e indicadores de seguimiento para las medidas adoptadas. La armonización entre las acciones sectoriales del PAC y las líneas estratégicas de los correspondientes PDM es imperativa para garantizar los recursos públicos que permitan su implementación ante cada cambio de gobierno.

En el corto plazo, y como parte de la estrategia de factibilidad y ejecución de las medidas inmediatas del PAC, se ha procurado la articulación entre las acciones del mismo y los programas definidos en el marco del "Plan de Desarrollo Municipal 2020 – 2023 Medellín Futuro", el cual se construyó a partir de cinco líneas estratégicas que buscan *"Contribuir al cierre de las brechas y la desigualdad social y económica a través de la toma informada y racional de decisiones y la generación de capacidades y oportunidades para todas las ciudadanas y ciudadanos.".*

Es preciso señalar que a través de la Línea Estratégica de Ecociudad se ejecutarán programas que atienden retos y acciones previstos en el PAC, y que contribuyen al desarrollo de las acciones identificadas para implementarse en el corto plazo, incluyendo las acciones transversales del Sector "Procesos socio culturales para la gestión del cambio climático", las cuales se encuentran de manera transversal en los diferentes componentes de la línea de Ecociudad y otras líneas estratégicas con sus correspondientes responsables. En la Tabla 37, se presenta un resumen de las dependencias de la administración municipal que encuentran competencia dentro de las acciones definidas por el PAC para cada sector estratégico.

Tabla 37. Articulación Sectores PAC- PDM Medellín Futuro 2020-2023

Sector Estratégico PAC	Línea Estratégica "Ecociudad"		
	Componente	Programas	Responsables
Transporte y movilidad más sostenible	Movilidad sostenible e inteligente	Movilidad con tecnologías más limpias y nuevas tendencias	Secretaría de Movilidad Secretaría de Infraestructura Física
		Medellín caminable y pedaleable	
		Movilidad segura e inteligente con innovación y tecnología	
Generación y uso sostenible de la energía	Servicios públicos, energías alternativas y aprovechamiento de residuos sólidos	Ahorro, consumo racional y gestión de servicios públicos	Secretaría de Gestión y Control Territorial EPM Secretaría de Medio Ambiente
Gestión integral de residuos sólidos		Economía Circular y Gestión de residuos sólidos	
Ecosistemas y desarrollo rural	Conservación y protección de todas las formas de vida	Protección y gestión de la biodiversidad	Secretaría de Medio Ambiente
		Protección de la vida animal	
		Educación y sostenibilidad ambiental	
		Gestión Integral del sistema hidrográfico	
	Corregimientos y desarrollo rural sostenible	Desarrollo rural sostenible	Gerencia de Corregimientos Secretaría de Desarrollo Económico
		Producción rural para el desarrollo	
Adaptación y gestión del	Urbanismo Ecológico	Gestión del riesgo de desastres, del medio ambiente y adaptación al cambio climático	DAGRD Secretaría de Medio Ambiente

Sector Estratégico PAC	Línea Estratégica "Ecociudad"		
	Componente	Programas	Responsables
riesgo de desastres			
Planeación urbana		Espacio público para el disfrute colectivo y la sostenibilidad territorial	Secretaría de Infraestructura Física, Agencia APP, Departamento Administrativo de Planeación
		Gestión de la infraestructura verde	Secretaría de Medio Ambiente Secretaría de Infraestructura Física
		Vivienda, hábitat sostenible y mejoramiento integral de barrios	

Finalmente, se debe señalar que, como parte de las metas trazadas en el marco de este instrumento, es responsabilidad de la Secretaría de Medio Ambiente la puesta en marcha del sistema de seguimiento para el PAC, lo cual corresponde al diseño e implementación de las herramientas MVR y M&E. Como se ha mencionado, la puesta en marcha del sistema de seguimiento, incluirá su articulación al Sistema de Gestión de la Calidad del Municipio de Medellín, la operatividad para la recolección de información de dependencias y otros actores involucrados y el funcionamiento de un sistema de reporte de indicadores de gestión, impacto y resultado.

El sistema de MRV contemplará el monitoreo o seguimiento de las reducciones de emisiones de GEI, como resultado de las medidas y acciones implementadas, a partir de lo cual se llevarán a cabo reportes para informar de los avances realizados en la etapa de monitoreo; y, por último, se establecerán medios para verificar dichos avances.

En el ámbito de la adaptación al cambio climático y cobeneficios, se define un sistema similar para realizar el seguimiento y medir el resultado de las medidas, denominado M&E.

10.3. Ejecución de acciones

Como resultado de la articulación lograda con la línea estratégica de Ecociudad y otros componentes del "Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 Medellín Futuro", se han garantizado recursos financieros y técnicos para la implementación temprana de algunas acciones consignadas en el PAC. Esto se evidencia en algunos proyectos esenciales que, en cada sector estratégico, serán estructurados y ejecutados en el actual período de gobierno, permitiendo avanzar en la consecución de las metas previstas para algunas acciones específicas.

Tabla 38. Presupuesto Aprobado para el cuatrienio (2020-2023) en los programas a través de los cuales se implementa el PAC en el corto plazo.

Línea Estratégica	Programa PDM "Medellín Futuro 2020-2023"	Presupuesto Cuatrienio Plan Plurianual
Valle del Software y	Reentrenamiento y formación masiva en la industria 4.0	$ 174.868.461.465

Línea Estratégica	Programa PDM "Medellín Futuro 2020-2023"	Presupuesto Cuatrienio Plan Plurianual
reactivación económica	Investigación, innovación y retos de ciudad	$ 19.078.123.303
Medellín Me cuida	Vigilancia en salud	$ 58.497.167.360
	Salud ambiental	$ 30.109.525.118
Ecociudad	Movilidad con tecnologías más limpias y nuevas tendencias	$ 643.769.576.815
	Medellín caminable y pedaleable	$ 116.034.830.338
	Movilidad segura e inteligente con innovación y tecnología	$ 167.449.882.894
	Transformación cultural para la movilidad sostenible y segura	$ 26.519.623.251
	Ahorro, consumo racional y gestión de servicios públicos	$ 992.211.018.710
	Economía Circular y Gestión de residuos sólidos	$ 24.501.579.986
	Protección y gestión de la biodiversidad	$ 41.006.515.475
	Educación y sostenibilidad ambiental	$ 8.755.000.000
	Gestión Integral del sistema hidrográfico	$ 99.773.515.552
	Espacio público para el disfrute colectivo y la sostenibilidad territorial	$ 621.135.000.000
	Gestión del riesgo de desastres, del medio ambiente y adaptación al cambio climático	$ 69.936.318.560
	Vivienda, hábitat sostenible y mejoramiento integral de barrios.	$ 405.672.659.857
	Gestión de la infraestructura verde	$ 99.715.388.000
	Desarrollo rural sostenible	$ 8.111.565.670
	Producción rural para el desarrollo	$ 44.726.651.723
	TOTAL	$ 3.651.872.404.078
	TOAL EN USD (al cambio octubre 2020)	$ 951.702.416

Asimismo, a través de la Agencia de Cooperación e Inversión de Medellín y el Área Metropolitana - ACI y la Agencia para la Gestión del Paisaje, el Patrimonio y las Alianzas Público Privadas – APP, Medellín avanza en la consolidación de alianzas que permitan la ejecución de acciones coordinadas y el acceso a recursos financieros y técnicos que promuevan avances satisfactorios en la lucha contra el cambio climático. Y, desde otra perspectiva, se deberán contabilizar los aportes y acciones emprendidas por otras instituciones públicas, actores privados y comunitarios.

10.4. Sistema de Seguimiento (Herramientas MVR y M&E)

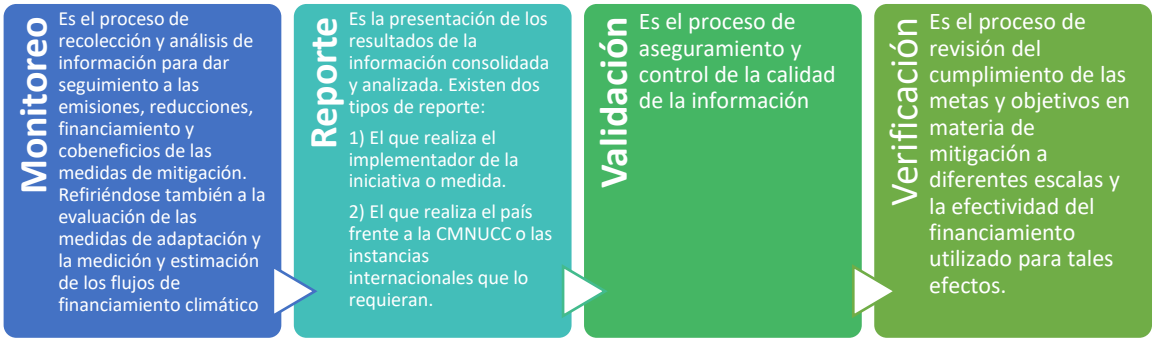
Como se consignó en líneas anteriores, el sistema de seguimiento para el PAC tendrá dos componentes, uno para el seguimiento a las acciones de mitigación, denominado Monitoreo, Reporte y Verificación - MRV, otro para el seguimiento a las acciones de adaptación y cobeneficios, denominado Monitoreo y Evaluación - M&E.

MONITOREO, REPORTE Y VERIFICACIÓN - MRV

La aproximación al diseño del MRV, parte de reconocer la necesidad de generar articulación con el Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático y en particular, con el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Renare), una vez sea puesto en funcionamiento. En tal sentido, el presente esquema retoma los componentes del sistema de MRV

definidos en el documento Guía del MADS para una adecuada gestión del flujo de información que inicia dentro del monitoreo, pasando por el reporte y pudiendo ser sujeto a verificación.

Tabla 39. Validación y Verificación- Componentes



Fuente: Documento Nacional del Sistema de Monitoreo Reporte y Verificación MRV para Colombia. MADS, 2017

La articulación del sistema monitoreo en Medellín con la iniciativa nacional, permite acceder al apoyo del Gobierno y entidades centrales, además de aportar con sus estrategias a las metas globales de las NDC presentadas a la CMNUCC. Del mismo modo, el proceso local de medición deberá articularse al seguimiento realizado al Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia y al Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática Metropolitano, permitiendo una perspectiva regional. Ambos procesos se gestionarán en el marco del Nodo Regional de Cambio Climático de Antioquia, escenario encargado de la articulación regional.

La Figura 35, ilustra las etapas del flujo de la información del sistema MRV para Colombia, en donde se observa que éste se basa principalmente en cuatro etapas consecutivas y una transversal de validación y verificación. Al igual que la propuesta para Colombia, el MRV de Medellín se soporta en un manejo transparente de los datos y un proceso que finaliza con el reporte.

Figura 35. Etapas del flujo de información del sistema de MRV

Fuente: Documento Nacional del Sistema de Monitoreo Reporte y Verificación MRV para Colombia. MADS, 2017

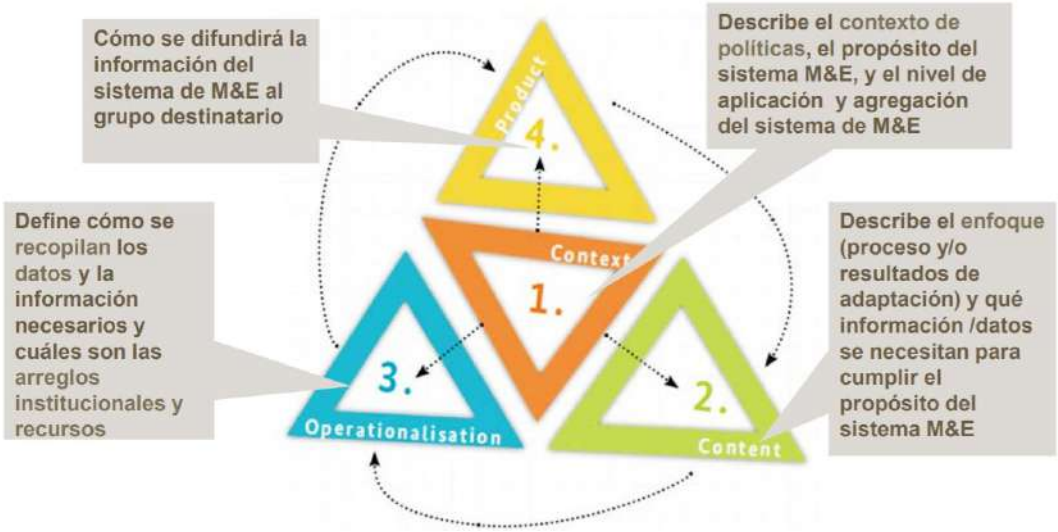
Por otro lado, en términos del seguimiento al impacto en el componente de mitigación, Medellín adoptará la actualización bienal del inventario de Gases de Efecto Invernadero, mediante Metodología GPC (u otra validada internacionalmente), para medir el impacto de la implementación del PAC en la reducción de emisiones. En el corto plazo, la articulación generada con el “Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 Medellín Futuro”, obliga a realizar la actualización en los años 2021

y 2023, y se encuentra a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente. Para esto, se elaboró a manera de instructivo para la actualización, el "Plan de Manejo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la ciudad de Medellín Versión 2.0" (2019)[9], el cual dicta el paso a paso del proceso para la planificación, la recolección y el procesamiento de la información, el cálculo, síntesis y revisión de resultados, así como la documentación, reporte y divulgación de dichos resultados. Cabe resaltar que los resultados de cada actualización del inventario deberán ser ampliamente difundidos. Adicionalmente, la actulización del cálculo de las emisiones residuales (ver numeral 7.4) utilizando la herramienta Pathways (u otra validada internacionalmente).

MONITOREO Y EVALUACIÓN – M&E

Por otro lado, el componente M&E para la adaptación y cobeneficios busca hacer seguimiento al progreso de las intervenciones de adaptación, y/o cómo estas están reduciendo la vulnerabilidad, mejorando la capacidad adaptativa, y apoyando en general a las poblaciones afectadas por impactos climáticos, basado en la lógica descrita en la Figura a continuación.

Figura 36. Esquema para la construcción del M&E



Fuente: Guidebook: Developing national adaptation M&E systems
(Guía: Desarrollo de sistemas nacionales de S&E de la adaptación) (GIZ & IISD, 2015)

Inicialmente, la preparación, registro, consolidación y reporte, en Medellín, se realizará bajo el esquema operativo definido por el Municipio para el seguimiento de los indicadores del modelo de ocupación definidos por el POT y la agenda Medellín ODS 2030, articulados con las acciones previstas en el PAC. En segundo lugar, se articulará a los procesos de seguimiento del Plan Indicativo que permite el monitoreo de las acciones que corresponden al Plan de Desarrollo vigente, y que se articula a la implementación de las acciones que integran el PAC.

En este mismo sentido, mediante el M&E se realizará el seguimiento a las metas generales de adaptación, así como a las metas de beneficios globales, definidas en el numeral 1.1. Objetivos de ciudad en relación al cambio climático: mitigación, adaptación y beneficios globales, que obedecen

a las agendas programáticas del POT y ODS, y a los cuales el Departamento Administrativo de Planeación les hace un seguimiento anual. La articulación de este componente, con el componente M&E estará a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente, a través de su enlace con el Departamento Administrativo de Planeación.

CARBON DISCLOSURE PROJECT - CDP

De manera complementaria, como parte de los compromisos que tiene la ciudad de Medellín al pertenecer a redes de ciudades como ICLEI y C40 Cities es reportar anualmente sus avances en mitigación y adaptación en la plataforma creada por la organización *Carbon Disclosure Project* -CDP. La ciudad viene reportante desde el año 2015, el seguimiento de las acciones en dicha plataforma, permite tener un marco comparativo con otras ciudades del mundo, bajo exigentes estándares de transparencia y calidad de los datos.

Además, como se ha mencionado, el Comité Temático Interinstitucional de Cambio Climático, será la instancia encargada de realizar la consolidación de la información y seguimiento al avance en las acciones identificadas en el PAC, previo al reporte. Finalmente, la Secretaría de Medio Ambiente, generará un reporte anual (ver Tabla 41) para la rendición de cuentas de las acciones implementadas y el avance en metas de reducción, adaptación e inclusión, cumpliendo con lo establecido en el documento PR-DIES-031 del Sistema Integral de Gestión.

Sin embargo, como se señaló anteriormente, para 2023 Medellín deberá contar con un “Sistema de seguimiento” para el Plan de Acción Climática que permitirá afianzar el sistema de información y registro local con indicadores de gestión, impacto y resultado estandarizados, que den cuenta de la lógica de intervención en cada acción particular (Figura 37). Este proceso permitirá la creación de una plataforma de registro que reemplazará los mecanismos manuales y centralizados, actualmente usados, y facilitará la comunicación y participación de diferentes actores.

Figura 37. Ejemplo, lógica de intervención y evaluación de impactos

10.4.1. Registro / recolección de información

Como parte de la implementación inmediata del componente MRV, se ha diseñado una herramienta para la recolección de información y el posterior reporte, que se sustenta en la experiencia obtenida de las diferentes agendas de seguimiento. Este esfuerzo involucra a diferentes actores gubernamentales, dependencias, sectores y otras entidades, para la sistematización de los datos y la coordinación de acciones y asignaciones presupuestales que permitan que la materialización del PAC se dé de una manera sinérgica.

En esta herramienta (Tabla 40) se retoman los indicadores de producto, resultado e impacto, las fuentes de información y responsables de implementación y recolección de información, para cada acción. Del mismo modo, permite tabular los medios de verificación a partir de los cuales se podrá calcular el avance en la ejecución del PAC, según las metas establecidas, e identificar las acciones a acometer en caso de no haber obtenido los resultados esperados. El detalle de las acciones, indicadores y metas se encuentra en el capítulo 9 del presente documento.

Tabla 40. Formato Herramienta Monitoreo Reporte y Verificación - MRV

SECTOR:															
ACCION:															
Acción / Sub-acción	Responsable	Indicador	Clasificación de los indicadores				Medios de implementación	Medios de verificación	Meta 2021	Meta periodo 1 (2020-2023)	**2021**				
			Gestión	Resultado	GEI	No GEI					Avance indicador	Avance del indicador proporcional	Resultado del indicador	Dificultades identificadas	Acciones

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al Sistema M&E de adaptación, queda cómo tarea de corto plazo la construcción de éste, a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente. Este tendrá como punto de partida procesos, herramientas y técnicas que medirán sistemática y periódicamente los procesos, resultados e impactos de las acciones de reducción de vulnerabilidad frente al cambio climático.

A través del Comité Temático Interinstitucional de Cambio Climático, se definirán los responsables de dar cuenta de la información y de actualizar el archivo que almacenará la ficha electrónica para cada acción, según corresponda. Los archivos serán almacenados en el repositorio SIGAMDOCS y administrados por la Secretaría de Medio Ambiente. El compilado de los archivos será analizado anualmente para construir el reporte definitivo que permita identificar los avances en la implementación del PAC y el potencial de reducción de emisiones alcanzado. Este, será complementado con los avances en la Agenda ODS, el seguimiento al POT y los resultados de CDP, permitiendo tener una rendición de cuentas integral.

El sistema de registro deberá avanzar a un modelo de gestión de información electrónico que permita un procesamiento de datos eficiente y aún más transparente, y que facilite la recolección, consolidación y reporte de datos asociados a la implementación del PAC, reducción de emisiones, reducción de la vulnerabilidad y beneficios globales. De acuerdo a la estructura del SIGAM, este modelo será operado por el SIAMED.

10.4.2. Periodicidad de la evaluación

Para dar orden al proceso de seguimiento, revisión y ajuste del PAC, en primer lugar se opta por una articulación temporal con las vigencias administrativas. En tal sentido, se propone el siguiente esquema de seguimiento, revisión, evaluación y ajuste del PAC en los diferentes horizontes temporales: anualmente por vigencia fiscal; cada 4 años según los períodos administrativos del Gobierno, actualmente fijados a 4 años; 2030 como fecha de proyección de la Agenda Medellín ODS 2030 así como año hito posterior al cumplimiento del largo plazo del POT en 2027; 2050 fijado como

el largo plazo del PAC donde se espera cumplir principalmente con la meta de neutralidad de carbono, en concordancia con el Acuerdo de París.

Tabla 41. Esquema de reporte, evaluación y ajuste del PAC

Período de Seguimiento/ Evaluación	Seguimiento	Reporte	Evaluación / Ajustes	Temporalidad
Anual	Indicadores a través de la herramienta MER	Avance acciones en implementación	Sin ajustes	Se tendrá un total de 30 informes a 2050
Por Vigencia Administrativa (4 años)	Cumplimiento de metas del cuatrienio	El gobierno saliente debe dejar un informe de la ejecución del PAC a través de su PDM indicando logros y dificultades y prioridades pendientes de la vigencia	Evaluación de la eficiencia y efectividad de las acciones implementadas con recomendaciones a futuro. Propuesta de ajustes a metas a mediano plazo (2030)	Se tendrán 8 informes de entrega que se realizan al finalizar el período administrativo de cada mandatario
	Proyección de metas del cuatrienio	El gobierno entrante debe construir su plan de implementación del PAC en su PDM	Determinación de metas de la vigencia (4 años) Ajuste de metas mediano plazo (2030)	Se tendrán 8 informes de articulación PAC-PDM que se elaborarán en el primer año de gobierno del mandatario
Mediano Plazo 2030 y 2040	Indicadores a través de la herramienta MER	Cumplimiento de las metas fijadas a 2030 y 2040	Evaluación del impacto de la implementación del PAC Balance de resultados al mediano plazo Ajuste a metas a largo plazo (2050)	Se tendrá 1 informe del mediano plazo a cargo de la administración de turno en el período 2028-2031 (si se continúa con períodos de gobierno de4 años)
Largo Plazo 2050	Indicadores a través de la herramienta MER	Cumplimiento de las metas fijadas a 2050	Evaluación global del plan en sus 30 años de implementación Balance de resultados	Se tendrá 1 informe del mediano plazo a cargo de la administración de turno en el período 2049-2052 (si se continúa con períodos de gobierno de4 años)

Fuente: Elaboración propia

10.5. Cronograma de ejecución

La programación de las acciones priorizadas y seleccionadas, pretende fomentar un proceso sistemático de inversión y ejecución que permita responder ambiciosamente a los desafíos inmediatos y sostener la acción en áreas estratégicas durante la vigencia del PAC. En consecuencia, se evidencia la necesidad de tener una fuerte inversión inicial que contribuirá al cierre de brechas mejorando el impacto de algunas inversiones orientadas a los avances tecnológicos.

Además, la articulación lograda con otros instrumentos sectoriales condiciona la ejecución y metas de algunas acciones a las condiciones de planificación adoptadas con el respectivo plan o programa, como el POT, el PDM, el PGIRS, entre otros.

En la Tabla 42 se presenta la escala de tiempo de implementación de las acciones priorizadas (en color gris ser representa el tiempo de contemplado para su desarrollo). Considerando corto plazo hasta 2023, mediano plazo hasta 2030 y largo plazo hasta al 2050

Tabla 42. Cronograma de ejecución acciones seleccionadas

SECTOR	ACCIÓN	CORTO PLAZO (2023)	MEDIO PLAZO (2030)	LARGO PLAZO (2050)
Transporte y movilidad más sostenible	1. Desarrollar infraestructura física segura, confortable e incluyente que permita el crecimiento de los viajes realizados por hombres y mujeres a través de caminatas y Bicicleta.			
	2. Desarrollar infraestructura resiliente que permita reducir los impactos derivados de los eventos de precipitación extrema y mitigar el efecto de isla de calor urbana.			
	3. Disminuir el número de viajes y las distancias recorridas por vehículos impulsados por combustibles fósiles, a causa de procesos empresariales y corporativos.			
	4. Generar transición y renovación de vehículos de servicio público que consumen combustibles fósiles hacia vehículos impulsados por energía eléctrica.			
	5. Generar transición y renovación de vehículos privados que consumen combustibles fósiles hacia vehículos impulsados por energía eléctrica y tecnologías bajas, ultrabajas y cero emisiones.			
	6. Implementar mecanismos de gestión de la demanda coherentes con la evidencia académica y técnica.			
	7. Optimizar los procesos logísticos del sector del transporte de carga e incentivar la renovación tecnológica de la flota vehicular.			
	8. Optimizar y mejorar la cobertura del sistema de transporte público masivo y colectivo de la ciudad.			
Gestión Integral de Residuos Sólidos	9. Impulsar la transición hacia un modelo regional de economía circular, mediante el desarrollo de procesos de producción y consumo sostenible, que permitan la revalorización de los residuos sólidos, su comercialización y la reducción de las tasas de disposición final en relleno sanitario.			
	10. Desarrollar e implementar estrategias integrales para el para el tratamiento y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos y la gestión de aguas residuales.			
	11. Optimizar el sistema de recolección y disposición final de residuos sólidos ordinarios en la ciudad, sosteniendo una perspectiva regional para la administración del sistema de gestión integral de residuos.			
	12. Implementar un esquema inclusivo de aprovechamiento de residuos que permita la aplicación de acciones afirmativas que mejoren las condiciones socioeconómicas de la población vulnerable.			
Generación y Uso	13. Mejorar el desempeño energético de los procesos industriales y cadenas productivas en la ciudad.			

SECTOR	ACCIÓN	CORTO PLAZO (2023)	MEDIO PLAZO (2030)	LARGO PLAZO (2050)
Sostenible de la Energía	14. Reducir el consumo energético en la construcción, operación y mantenimiento de edificios públicos, comerciales y residenciales, nuevos y existentes.			
	15. Aumentar la participación de las fuentes de energía renovable en el portafolio de las empresas prestadoras de servicios públicos.			
Adaptación y Gestión del Riesgo de Desastres	16. Formular e implementar el plan de drenaje urbano.			
	17. Desarrollar procesos de monitoreo del riesgo climático y de desastres a través del fortalecimiento del sistema de alerta temprana de Medellín y el valle de Aburrá-SIATA.			
	18. Desarrollar sistemas comunitarios de generación de conocimiento y monitoreo del cambio climático y alerta temprana frente a desastres.			
	19. Ejecutar medidas estructurales para la reducción correctiva del riesgo de desastres, y adaptación al riesgo climático, en el ámbito zonal y sectorial.			
	20. Ejecutar soluciones basadas en la naturaleza y obras de bio-ingeniería para la reducción prospectiva del riesgo de desastres y la adaptación al riesgo climático.			
	21. Realizar estudios de detalle, caracterización y análisis de escenarios por tipo de fenómeno, incorporando variables hidrometeorológicas, además, de avanzar en la comprensión de la variación de las amenazas en distintas trayectorias de generación de emisiones de GEI.			
Ecosistemas y Desarrollo Rural	22. Conservar y aumentar la cobertura boscosa de Medellín mediante acciones de protección, restauración y manejo sostenible, para la conservación de la biodiversidad, absorción de carbono, la preservación de reservorios y la sostenibilidad de otros servicios ecosistémicos.			
	23. Fomentar el desarrollo rural sostenible mediante la promoción de buenas prácticas y la consolidación de circuitos cortos de comercialización que mejoren la capacidad de autoabastecimiento de Medellín.			
	24. Implementar medidas de conservación y gestión de ecosistemas para la sostenibilidad de las fuentes de suministro de agua potable.			
Planeación urbana	25. Consolidar el modelo de ocupación de ciudad compacta que propicia el urbanismo de proximidad.			
	26. Implementar acciones de mejoramiento integral de barrios en las diferentes áreas de intervención estratégicas definidas en el plan de ordenamiento territorial.			
	27. Mejorar y aumentar las áreas del sistema de espacio público de esparcimiento y encuentro.			
Procesos socio culturales para la gestión del cambio climático	28. Gestionar procesos de investigación, innovación y desarrollo de proyectos orientados a enfrentar el cambio y la variabilidad climática en Medellín.			
	• (Transversal) Implementar estrategias de comunicación y divulgación que permitan garantizar el acceso a la información para la gestión del cambio climático, a diferentes públicos.			
	• (Transversal) Desarrollar mecanismos de cooperación interinstitucional, intersectorial, empresarial e internacional,			

SECTOR	ACCIÓN	CORTO PLAZO (2023)	MEDIO PLAZO (2030)	LARGO PLAZO (2050)
	para implementar las medidas y acciones establecidas en el PAC para enfrentar el cambio y variabilidad climática.			
	• (Transversal) Implementar procesos y programas formativos para la generación y gestión de conocimiento, apropiación y desarrollo de propuestas para enfrentar el cambio la variabilidad climática en Medellín dirigido a todos los públicos.			
	• (Transversal) Impulsar procesos de formación y generación de conocimiento y gestión, enfocados en iniciativas comunitarias y de ciudadanía activa.			
	• Desarrollar mecanismos e instrumentos de financiación para la ejecución de medidas enmarcadas en el PAC.			

10.6. Identificación de barreras a la implementación del PAC

Siguiendo la Política de Calidad en la Alcaldía de Medellín, la Administración Central del Municipio de Medellín está comprometida con el mejoramiento de su desempeño en términos de calidad, transparencia, seguridad y salud en el trabajo, cuidado del medio ambiente, seguridad de la información, satisfacción social de los ciudadanos y el desarrollo integral de su territorio.

En concordancia con el proceso establecido para la identificación, seguimiento y evaluación de riesgos y barreras mediante el sistema de calidad del municipio, para la implementación del PAC se determinaron las causas, con base en contexto interno, externo y del proceso, que pueden afectar la implementación del PAC.

Es por esta razón, que en el presente apartado se identifican las principales barreras para la implementación del PAC desde cuatro perspectivas: i) Político y normativo, ii) financiero y económico, iii) nuevas tecnologías e innovación y iv) Gestión municipal interna para los tres proceso fundamentales del PAC: i) Gestión de datos climáticos, ii) Implementación de las acciones climáticas y iii) Sistema de seguimiento (Herramientas MVR y M&E) y, posteriorimente,se propone las soluciones para superarlos.

10.6.1. Identificación de barreras para la implementación del PAC

POLITICO Y NORMATIVO

Gestión de datos climáticos: en la actualidad no existe una normatividad que establezca la obligatoriedad de realizar inventarios de Gases Efecto Invernadero y seguimiento a las emisiones residuales a los gobiernos locales. Adicionalmente, existe una dificultad para colectar los datos para realizar el inventario de GEI, debido a que se encuentran dispersos en diferentes entidades, sumado a la baja cultura de generación de información y reporte de información,

El Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) pondrá en marcha la plataforma web: Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases Efecto Invernadero (RENARE), que permitirá registrar los proyectos que buscan reducir las emisiones de GEI en el país y reportar sus resultados de su implementación . con el fin de optar a pagos por resultados o compensaciones similares y/o demostrar el cumplimiento de las metas nacionales de cambio climático establecidas

bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) específicamente las adquiridas en el Acuerdo de París.

Acciones climáticas: para algunos sectores como energía y transporte la normatividad es definida por el Gobierno Nacional a través de los Ministerios de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía respectivamente. Adicionalmente, en el caso de los sectores residuos transporte, se requiere de la articulación y gestión con una perspectiva regional, con la participación del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Corantioquia..

Gobernanza y sistema de seguimiento: se identifican riesgos asociadoss a los cambios de Gobierno (cada 4 años) tanto a nivel nacional, departamental y local. La transición administrativa puede afectar la continuidad de proyectos desarrollados en el marco de los diferentes Planes de Desarrollo Territorial, ya que estos son definidos a partir del respectivo Plan de Gobierno y responden al enfoque del mandatario electo.

FINANCIERO Y ECONOMICO

El presupuesto anual del Municipio de Medellín esrepresenta estimado de ingresos y gastos anuales.. Este presupuesto se proyecta para cada periodo de gobierno de 4 años asociado al Plan de Desarrollo Municipal (PDM) y se aprueba un presupuesto anual asociado a los programas del PDM durante la vigencia fiscal correspondiente. Esto implica, que para muchos casos solo sea posible asegurar preupuesto para acciones de corto plazo.

Gestión de datos climáticos: La Alcaldía no cuenta con un equipo de trabajo que aborde exclusivamente los temas de cambio climático y, por tanto, la gestión de los datos climáticos puede ser un proceso lento e ineficiente.

Acciones climáticas: Los gobiernos municipales definen sus presupuestos para el cuatrienio y, en tal sentido, es indispensable que el proyecto o programa quede incluido en el Plan de Desarrollo del Medellín para que se le pueda asignar presupuesto para su ejecución. Sin embargo, es posible que no haya recursos asegurados para el mediano y largo plazo, si no se toman acciones administrativas o regulatorias, al respecto.

Gobernanza y sistema de seguimiento: La capacidad de la entidad para la gestión interinstitucional para la consecución de recursos privados, de cooperación, y al interior de la administración para la gobernanza, la implementación y para el Monitoreo, Reporte y Verificación del PAC.

NUEVA TECNOLOGÍAS E INNOVACIONES

Gestión de datos climáticos: ante las debilidades identificadas, es necesario implementar un sistema de información robusto para el almacenamiento, procesamiento, análisis y reporte de los datos climáticos que garantice eficiencia y transparencia,

Acciones climáticas: Los desafíos de desarrollo tecnológico y de innovación se asocian a la baja capacidad para adoptar avances tecnológicos, los altos costos de las nuevas tecnologías y comportamiento en el mercado local. Esta situación aplica, especialmente, en los sectores energía y transporte.

Es importante resaltar y potenciar los procesos desarrollados por el Centro de Innovación y Negocios de Medellín – Ruta N, donde se está se formula y gestióna la implementación del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, que establece entre las misiones del desarrollo del sector, el mejoramiento de la Calidad del Aire y la carbono neutralidad.

Gobernanza y sistema de seguimiento: La resistencia al cambio limita la Gestión de tecnología para el montaje del sistema de información, repositorio y análisis de datos para la entrega de información oportuna y apropiada.

GESTIÓN MUNICIPAL INTERNA Y CAPACIDAD

Gestión de datos climáticos: La administración municipal no cuenta con un equipo base de personas que aborde exclusivamente los temas de cambio climático, y por tanto la gestión de los datos climáticos.

Acciones climáticas: se identifican importantes barreras asociadas principalmente a los cambios de Gobierno (cada 4 años) y las dificultades asociadas a la continuidad de los proyectos en estos cambios. En este sentido, es de gran importancia la implementación de la estructura de gobernanza propuesta en el capítulo 5 y adoptar el PAC medianteun Acuerdo Municipal, por parte del Concejo de Medellín, o acto administrativo firmado por Alcalde, que contribuya a la garantía de la implementación.

Como se ha mencionado anteriormente, la Secretaría de Medio Ambiente no cuenta con un equipo base, que aborde exclusivamente los temas de cambio climático, lo cual representa un riesgo alto tanto para el proceso de implementación de las acciones, como del Monitoreo, Reporte y Verificación.

Gobernanza y sistema de seguimiento: Se identifica como riesgo, la falta de motivacion, participación y apropiación de los diferentes actores involucrados en la gestion y gobernanza. Del mismo modo, las dificultades en la entrega, recolección, recepción y análisis de la información y la baja de participación de todos los actores involucrados en la implementación y seguimiento al PAC, representa una amenaza,

10.6.2. Acciones para mitigar las barreras

Con el fin de prevenir y subsanar algunas de las barreras y riesgos identificados, es fundamental que se desarrollen las siguientes acciones a lo largo del proceso de implementación del PAC y su ciclo PHVA, en el marco del Sistema de Gestión de la Calidad:

I. Cada profesional responsable de la ejecución del proyecto PAC, al identificar la necesidad de interactuar con otros procesos, dará traslado a las instancias del Sistema de Gestión Ambiental de Medellín – SIGAM para que se articulen en los aspectos social y físico espacial. En caso de no lograr dicha articulación, se informará a los directivos correspondientes mediante correos electrónicos y oficios.
II. Cada Líder de programa o proyecto de los equipos ejecutores del PAC, durante la construcción del Plan Operativo Anual de Inversiones, POAI, deberá reportar la necesidad de recursos, tomando como referencia las metas e indicadores del PAC y del Plan de Desarrollo correspondiente.En el caso de encontrar que los recursos asignados son

insuficientes para cumplir con las metas e indicadores del PAC, se tendrá que reportar al proceso Direccionamiento Estratégico sobre la necesidad de recursos adicionales y adelantar acciones para gestionar con fuentes externas (AMVA, Corantioquia, cooperación internacional, sector privado) la cofinanciación faltante. Se dejará registrado lo anterior en actas de reuniones de trabajo, correos electrónicos y oficios.

III. Año a año, cada Líder de Programa o Proyecto de los equipos ejecutores del PAC, identificará las necesidades y el estado de formación de los servidores a su cargo de acuerdo a los procedimientos PR-GETH-Diagnostico de Formación y Capacitación y PR-GETH-Plan Institucional de Formación y Capacitación; con el fin de formar a los integrantes de sus unidades o equipos en los temas idóneos y en el conocimiento de nuevas tecnologías, estrategias y tendencias para la gestión climática. En caso de que los procedimientos antes mencionados no atiendan las necesidades de cada unidad o equipo, se dará traslado mediante correo electrónico a la Alta Dirección.

IV. Cada Líder de Programa o Proyecto y los Profesionales Universitarios que conformen los equipos ejecutores del PAC, mantendrán el indicador de oportunidad de respuestas a PQRSD de la Alcaldía, de acuerdo con los estándares establecidos por la Secretaría de Gestión Humana y Servicio a la Ciudadanía, de conformidad con la Política de Operación GEAM del 14 de febrero de 2020: Aplicación Manual de Buenas Prácticas de peticiones, quejas, reclamos, sugerencias y denuncias por actos de corrupción de servidores públicos o contratistas – Subsecretaría de Servicio a la Ciudadanía y Modelo de Gerencia Jurídica Pública – Secretaría General y la Ruta Interna RI-GEAM Ingreso, delegación y seguimiento de PQRSD. En caso de no acatar dicha Política de Operación y la Ruta Interna establecida para el cumplimiento de la Política, se pondrá en conocimiento de la Alta Dirección, mediante correo electrónico.

V. Permanentemente, el personal jurídico de las dependencias ejecutoras del PAC deberá estar atento a nuevas regulaciones, en especial las relacionadas con emergencia económica, social y ecológica para informar y generar alertas a los Secretarios de Despacho, Subsecretarios y Líderes de Programa y Proyecto, con el fin de reaccionar oportunamente en la toma de decisiones y no generar retrasos en el cumplimiento de objetivos y metas de la acción climática municipal, haciendo los ajustes pertinentes en metas, cronogramas, gestión del talento humano, financieros, logísticos, etc. a fin de no incurrir en las consecuencias del riesgo “Inoportunidad en las acciones de recuperación, protección, conservación, educación e información” del Proceso PAC.

En caso de no hacer los ajustes pertinentes o no llevarse a cabo las acciones, el líder impactado con la materialización del riesgo, comunicará a los grupos de valor y partes interesadas lo ocurrido, presentando como evidencias cronogramas ajustados mediante correos electrónicos.

VI. El Líder de cada unidad o programa partícipe en la ejecución del PAC, cada vez que se ajuste o cree una nueva directriz en el proceso, verificará si esto afecta los documentos establecidos en el Sistema Integral de Gestión; si encuentra que existe la necesidad de modificar o crear documentos, procederá con la actualización en el Sistema Isolución, y dejará registro en el formato FO-GEAM-006 sobre las decisiones tomadas.

VII. Cada vez que se planifique la ejecución de las actividades contractuales, el Líder de cada unidad o programa partícipe en la ejecución del PAC, verificará que las acciones a ejecutar correspondan a las necesidades y acciones priorizadas, acorde con lo establecido en las herramientas de planificación; mediante la revisión previa de estudios diagnósticos, plan de

desarrollo, otros planes temáticos, bases de datos, matriz de priorización, estudios previos, solicitudes de la comunidad. Se deja registro mediante correo electrónico, acta u oficio.

En cuanto a la articulación para el seguimiento al PAC, algunos aspectos a tener en cuenta serán, lograr la participación activa de las partes interesadas en cuanto a la consecución de la información, teniendo en cuenta que los aspectos, componentes, acciones y desafíos para implementar el PAC y alcanzar los objetivos de la planificación climática en la ciudad, requiere esfuerzos adicionales que implica toma de decisiones y cambios de paradigma de los modelos actuales.

REFERENCIAS

ÁMVA. (2020a). Resultados campañas de monitoreo realizadas en quebradas 2010-2019. Consultado el 29 de abril de 2020 en https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/quebradas.aspx

ÁMVA. (2020b). Resultados-campanas-de-monitoreo-realizadas-en-el-rio-aburra-medellin-2010-2019. Consultado el 29 de abril de 2020 en https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx

Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburra -SIATA. (2019). Informe Final Convenio Interadministrativo para aunar esfuerzos para el monitoreo y modelación de variables hidrometeorológicas, geotécnicas y sísmicas, y el desarrollo de un sistema de información para el DAGRD. Medellín.

Alcaldía de Medellín. (2016). Plan Municipal de Gestión Del Riesgo De Desastres –PMGRD- Medellín 2015 – 2030. Medellín

Alcaldía de Medellín. (2011). Medellín en Cifras. Medellín.

Alcaldía de Medellín. (2016). Plan Municipal de Gestión Del Riesgo De Desastres –PMGRD- Medellín 2015 – 2030. Medellín

Alcaldía de Medellín (2018). Gestión de Residuos Residenciales en la Ciudad de Medellín. Alternativas de gestión incorporando la huella de carbono como elemento de decisión. Producto del convenio de cooperación internacional No. 4600077218 de 2018

Alcaldía de Medellín (2019a) caracterización de residuos sólidos generados en el sector residencial y no residencial del área urbana y rural de Medellín y sus cinco corregimientos. contrato No. 4600077223 de 2018

Alcaldía de Medellín. (2019b). Informe Final Convenio Interadministrativo para aunar esfuerzos para el monitoreo y modelación de variables hidrometeorológicas, geotécnicas y sísmicas, y el desarrollo de un sistema de información para el DAGRD. Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburra -SIATA. Medellín.

Alcaldía de Medellín. (2020). Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023. Medellín Futuro.

Área Metropolitana del Valle de Aburra -AMVA. (2019). El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, es el resultado de un esquema asociativo territorial entre los diez municipios del Valle de Aburrá. Recuperado de https://www.metropol.gov.co/area/Paginas/somos/Historia.aspx

AMVA (2020a). Resúmenes de Calidad del Aire Anexo1. Tablas de Resumen de estadísticos a lo largo del año 2019 https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Herramientas-de-gestion/Resumenes-anuales-de-calidad-del-aire.aspx

AMVA. (2020b). Resultados-campanas-de-monitoreo-realizadas-en-el-rio-aburra-medellin-2010-2019. Consultado el 29 de abril de 2020 en https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx

AMVA. (2020c). Resultados campañas de monitoreo realizadas en quebradas 2010-2019. Consultado el 29 de abril de 2020 en https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/quebradas.aspx

Área Metropolitana del Valle de Aburra -AMVA, Clean Air Institute y Universidad Pontificia Bolivariana -UPB. (2017) Documento del Plan de Gestión Integral de la Calidad del Aire -PIGECA 2017-2030.

Área Metropolitana del Valle de Aburra –AMVA y Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín –UNAL (2018). Síntesis Preliminar Sobre Variabilidad y Cambio Climático en el Valle de Aburrá

Área Metropolitana del Valle de Aburra -AMVA y Universidad EAFIT. (2018). Capacidades de soporte urbano-ambientales para el territorio metropolitano del Valle de Aburrá Densurbam. Consultado el 03 de abril de 2020 en https://www.densurbam.com.co/

Área Metropolitana del Valle de Aburra –AMVA y Universidad Pontificia Bolivariana –UPB. (2019)- Actualización inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá – año 2018. Recuperado de https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Inventario-de-emisiones/Informe_final_inventario_a%C3%B1o_base_2018.pdf

C40 Cities Climate Leadership Group y Alcaldía de Medellín. (2019). Evaluación Estratégica de la Planificación de Acción Climática. Medellín, Colombia.

C40 Cities Climate Leadership Group y Alcaldía de Medellín. (2020a) Estudio de Vulnerabilidad para Medellín. Medellín, Colombia.

C40 Cities Climate Leadership Group y Alcaldía de Medellín. (2020b) Evaluación de Riesgos Climáticos de la Ciudad de Medellín. Medellín, Colombia.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE. (2019). Boletín Técnico Pobreza Monetaria en Colombia Año 2018. Recuperado el 31 de marzo de 2020 de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2018/bt_pobreza_monetaria_18.pdf

DANE. (2020a). Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Proyecciones de Población 2018-2023, total municipal por área y sexo. Junio 30.

DANE. (2020b). Retroproyecciones y proyecciones de población nacional, departamental y municipal por área, sexo y edad.

DANE (2020c) Censo Nacional de Población y Vivienda CNPV. Recuperado el 03 de septiembre de 2020 de https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/cnpv-2018

DANE. (2020d). Gran Encuesta Integrada de Hogares – GEIH. Anexo empleo febrero 2020. Recuperado el 09 de abril de 2020 de https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo/geih-historicos

DANE (2020e). Gran encuesta integrada de hogares (GEIH) Mercado laboral – Históricos. Boletín Julio de 2020. Recuperado el 01 de octubre de 2020 de

https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo/geih-historicos

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS, Departamento Nacional de Planeación –DNP y CANCILLERÍA. 2015. Escenarios de Cambio Climático para Precipitación y Temperatura para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Estudio Técnico Completo: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM y Universidad Nacional de Colombia -UNAL. (2018). Variabilidad Climática y Cambio Climático en Colombia. Bogotá, D.C.: IDEAM

Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín -ISVIMED. (2019). PLAN ESTRATÉGICO HABITACIONAL DE MEDELLÍN PEHMED 2030. Diagnóstico del Sistema Municipal Habitacional. Volumen 1. ISVIMED: Medellín. 306p

Intergovernmental Panel on Climate Chang.e (IPCC). Definition of Terms Used Within the DDC Pages. Disponible en https://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/glossary/glossary_r.html

Occam's Typewritter. (2012). Urban Heat Islands and Climate Change. Disponible en http://occamstypewriter.org/city-limits/2012/09/17/urban-heat-islands-and-climate-change

Organización Internacional para las Migraciones –OIM. (2008). Migración y cambio climático. Organización Internacional para las Migraciones: Ginebra, Suiza. 64p.

Personería de Medellín. (2019). Informe sobre la situación de Derechos Humanos en la ciudad de Medellín – Vigencia 2019. Grupos Poblacionales. Personería de Medellín: Medellín. 58p. Recuperado de http://www.personeriamedellin.gov.co/index.php/informacion-al-ciudadano/documentos/informes-derechos-humanos-ddhh/category/205-informes-ddhh-2019

Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina -LA RED-. (2010). Sistema de Inventario de Desastres –DesInventar-. Recuperado el 06 de abril de 2020 de https://www.desinventar.org/es/

Restrepo-Betancur, L.F., Peña-Serna, C. and Martínez-González, M.F., Climate change in the city of Medellin – Colombia, throughout fifty years (1960-2010). DYNA, 86(209), pp. 312-318, April - June, 2019.

Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Victimas –UARIV. (2020). Reporte de Número de Personas Desplazadas por Municipio de Expulsión, Recepción y Declaración. Recuperado el 11 de septiembre de https://www.unidadvictimas.gov.co/es/ruv/37385

Alcaldía de Medellín

Alcaldía de Medellín