



Un proyecto de:



**ALCALDÍA DEL MUNICIPIO
DE ENVIGADO**

PLAN DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN
AL CAMBIO CLIMÁTICO Y VARIABILIDAD
CLIMÁTICA ENVIGADO 2030

Contrato No. 15 00 09 31 043 16



**Universidad
Pontificia
Bolivariana**

Plan Integral de Cambio Climático y Variabilidad
Climática, Envigado 2030



UN PROYECTO DE:

Alcaldía Municipio de Envigado
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario

Supervisión

Gloria Inés Uribe Gómez

Líder de Programa

Dirección de Gestión Ambiental

EJECUTA:

Universidad Pontificia Bolivariana
Grupo de Investigaciones Ambientales

María Victoria Toro Gómez I.Q. MSc. PhD.

Alejandra Lopera Gómez I.A.

Juan Pablo Cárdenas Álvarez I.A.

Asesora: María Teresa Rojas I.A. Esp. MSc.



PLAN DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA ENVIGADO 2030



Alcaldía de Envigado

vivir mejor

UN COMPROMISO CON **ENVIGADO**



Universidad
Pontificia
Bolivariana



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
1. DIAGNÓSTICO.....	8
1.1. ESCENARIOS DE CAMBIO Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA.....	9
Nivel departamental	9
Nivel regional	9
Nivel local	12
1.2. ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD CLIMÁTICA.....	13
Análisis general	14
Análisis por dimensiones.....	18
1.3. ANÁLISIS DE EMISIONES DE GEI	27
Inventario de emisiones de GEI del Valle de Aburrá.....	27
Análisis de emisiones de GEI por sectores económicos.....	31
Conclusiones del análisis.....	37
1.4. CAPACIDADES PARA AFRONTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO	39
Instrumentos para la gestión del cambio climático	39
Financiamiento para la gestión del cambio climático.....	44
2. ESTRATEGIA PARA LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	47
2.1. EJES ESTRATÉGICOS.....	49
Desarrollo Rural.....	52
Desarrollo Urbano	53
Bosques y Ecosistemas.....	56
Salud Ambiental	58
2.2 EJES TRANSVERSALES	58
Educación y Formación en cambio climático	58
Innovación y emprendimiento en cambio climático.....	63
Planeación municipal enfocada al cambio climático y la gestión del riesgo.....	64
3. ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN	66
3.1. ESTRUCTURA OPERATIVA.....	66
3.2. ESTRATEGIA FINANCIERA	67



**Universidad
Pontificia
Bolivariana**

Plan Integral de Cambio Climático y Variabilidad
Climática, Envigado 2030



3.3. MONITOREO, REPORTE, VERIFICACIÓN Y EVALUACIÓN	81
Batería de indicadores como herramienta de monitoreo y control	85
Evaluación de indicadores de cambio climático.	90
4. PLAN DE ACCIÓN	97
REFERENCIAS	123



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de división territorial del municipio de Envigado (Alcaldía de Envigado, 2016).	8
Figura 2. Escenarios de cambio climático para el departamento de Antioquia (IDEAM PNUD, 2015).	9
Figura 3. Ciclo anual y serie multianual de precipitación (IDEA-UNAL, 2017).	10
Figura 4. Tendencias de precipitación a largo plazo para el Valle de Aburrá (IDEA-UNAL, 2017). ...	11
Figura 5. Escenario de diferencia de la temperatura media (°C) para el 2011- 2040 (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).	12
Figura 6. Escenario del cambio porcentual de la precipitación para Colombia 2011-2040 (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).....	13
Figura 7. Índice de sensibilidad del municipio de Envigado (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).	16
AFigura 8. Impacto potencial por cambio climático para Envigado 2011-2040 (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).	17
Figura 9. Vulnerabilidad del municipio de Envigado (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).	18
Figura 10. Pirámide poblacional veredas Perico, Pantanillo y El Vallano	25
Figura 11. Distribución de emisiones por sectores económicos en el Valle de Aburrá	29
Figura 12. Porcentaje de emisiones absorbida por la captura de carbono en el Valle de Aburrá. ...	30
Figura 13. Distribución de emisiones de GEI por municipio, año 2016 (AMVA, UPB, 2017).	33
Figura 14. Distribución de emisiones de GEI por categoría vehicular año 2011.....	34
Figura 15. Distribución de emisiones de GEI por actividad agropecuaria año 2011.....	35
Figura 16. Distribución de emisiones de GEI por saneamiento en el AMVA año 2011.	37
Figura 17. Sectores económicos según su relevancia para el municipio de Envigado.....	37
Figura 18. Problemáticas identificadas para el Municipio de Envigado para cada recurso (elaboración propia).	39
Figura 19. Distribución de inversiones en proyectos asociados con cambio climático realizados en los últimos años.....	47
Figura 20. Ejes estratégicos del PMACC	49
Figura 21. Ejes transversales	50
Figura 22. Distribución de las acciones de mitigación de las preseleccionadas para el municipio de Envigado.....	50
Figura 23. Mecanismos de Intervención de la Estrategia de Educación, Formación y Sensibilización (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017).	59
Figura 24. Actores involucrados en para el fortalecimiento del emprendimiento e Innovación en Envigado (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017).....	63
Figura 25. Gestión del Cambio Climático y la planificación territorial	65
Figura 26. Distribución de los recursos que se requieren en el corto plazo para implementar las medidas de mitigación de cambio climático.	68
Figura 27. Distribución de los recursos que se requieren en el corto plazo para implementar las medidas de adaptación al cambio climático.	70
Figura 28. Distribución de los recursos que se requieren en el corto plazo para implementar las medidas de adaptación al cambio climático.	72



Figura 29. Instrumentos seleccionados como fuentes posibles de financiación. Tomados de (ONU HÁBITAT, 2017)	75
Figura 30. Componentes de la Cadena de Valor	82
Figura 31. Etapas para el desarrollo adecuado de la Batería de indicadores de cambio climático, Adaptado de MINAMBIENTE y ONU-Hábitat (2017).....	85
Figura 32. Herramientas base para la construcción de la batería inicial a nivel nacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE); ONU HÁBITAT, 2017).	88
Figura 33. Resumen de la revisión de indicadores disponibles a nivel local encontradas en la plataforma del Ambientómetro.	90
Figura 34. Distribución porcentual de la batería de indicadores del municipio de Envigado por eje temático	92
Figura 35. Estructura hojas metodológicas de los indicadores de cambio climático	96



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Zonificación del Municipio de Envigado (Alcaldía de Envigado, 2016).	8
Tabla 2. Ocurrencia de fenómenos amenazantes en Envigado (CTGRD, 2016).....	14
Tabla 3. Dimensiones del análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia (IDEAM, 2017).	19
Tabla 4. Valores de Amenaza, Sensibilidad, Capacidad Adaptativa y Riesgo para el Municipio de Envigado (IDEAM, 2017).....	20
Tabla 5. Nivel de riesgo por cambio climático por dimensión para Envigado.	20
Tabla 6. Demanda de agua en litros por segundo y metros cúbicos por año (Alcaldía de Envigado, 2016).	21
Tabla 7. Índice de Uso del Agua en período seco y húmedo (Alcaldía de Envigado, 2016).....	21
Tabla 8. Eventos históricos amenazantes más relevantes para el Hábitat humano.....	26
Tabla 9. Emisiones de GEI durante el 2011 para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA; UPB; UNAL, 2013).....	28
Tabla 10. Emisiones recategorizadas por sectores económicos para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en el 2011.....	29
Tabla 11. Resultados de la actualización del inventario de GEI para el 2015 (AMVA, UPB, 2017) ...	31
Tabla 12. Empresas con procesos industriales en Envigado	32
Tabla 13 Avances del Municipio de Envigado en la gestión del Cambio Climático.....	41
Tabla 14. Inversiones en proyectos asociados a mitigación y adaptación del cambio climático avanzado en el municipio.....	44
Tabla 15. Medidas de mitigación y adaptación por sector y dimensión.....	51
Tabla 16. Medidas para el eje estratégico Desarrollo rural	52
Tabla 17. Medidas para el Eje Estratégico de Desarrollo Urbano.....	54
Tabla 18. Medidas para Eje Estratégico de Bosques y Ecosistemas	57
Tabla 19. Medidas para el Eje Estratégico de Salud ambiental	58
Tabla 20. Asistencia Técnica para la Revisión e Incorporación de Temas de Cambio Climático en los Currículos Académicos de Educación Formal Básica (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017).....	60
Tabla 21. Programas de Pregrado y Posgrado en Gestión del Cambio Climático (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017).	61
Tabla 22. Fortalecimiento de las Fuentes de Información Municipales en Cambio Climático	62
Tabla 23. Resumen del presupuesto estimado para cada uno de los componentes del Plan.....	67
Tabla 24. Presupuesto estimado para las medidas de mitigación del PMACC	69
Tabla 25. Presupuesto estimado para las medidas de adaptación del PMACC	71
Tabla 26. Presupuesto estimado para los ejes transversales del Plan.....	73
Tabla 27. Clasificación de Indicadores de Cambio Climático, Adaptado de ONU Hábitat (2017).....	87
Tabla 28. Criterios de evaluación de indicadores de cambio climático.	91
Tabla 29. Selección final de indicadores asociados a la batería de indicadores del municipio de Envigado.....	93



INTRODUCCIÓN

El presente documento se constituye como la herramienta para la gestión integral del cambio climático para el municipio de Envigado al año 2030. El objetivo de este plan es contribuir a mejorar la capacidad de adaptación al cambio y la variabilidad climática, y desarrollar acciones para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Este objetivo está enmarcado en los compromisos de Colombia adquiridos en el Acuerdo de París y ratificado por la Ley 1844 del 14 de julio de 2017. El Acuerdo de París entró en vigor el 4 de noviembre del 2016, con el cual se espera que los países tomen acciones para que el aumento de la temperatura promedio del planeta no sobrepase los 2°C con respecto a los niveles de temperatura de la era preindustrial.

Bajo este marco, Colombia se comprometió a reducir el 20% de sus emisiones de GEI, con respecto al valor proyectado para el año 2030, teniendo como línea base el año 2010. Colombia se ubica dentro de los 40 países con mayor participación histórica en la producción de GEI, fundamentalmente a causa de la deforestación en el territorio nacional.

En materia de adaptación, el país priorizó entre otras, las siguientes acciones a 2030: i) 100% del territorio Nacional cubierto con planes de cambio climático formulados y en implementación, ii) Un Sistema Nacional de Indicadores de adaptación que permita monitorear y evaluar la implementación de medidas de adaptación, iii) instrumentos de manejo del recurso hídrico con consideraciones de variabilidad y cambio climático en las cuencas prioritarias del país, iv) inclusión de consideraciones de cambio climático en los instrumentos de planificación y acciones de adaptación innovadoras en seis sectores prioritarios de la economía.

De la misma forma, el país viene desarrollando políticas y estrategias que buscan analizar los potenciales cambios en el clima, estudiar la vulnerabilidad y generar instrumentos de acción. Entre estos se destacan: la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), y la Estrategia Nacional para la reducción de las emisiones debida a la deforestación y la degradación forestal (ENREDD+). Estas estrategias se consolidan en la Política Nacional de Cambio Climático que propone que Colombia sea resiliente y bajo en carbono en los ámbitos de gestión rural, urbano, minero energético, infraestructura y para la conservación y manejo de los bosques y ecosistemas.

En respuesta a este reto Envigado desarrolla el presente plan, pensando en impulsar una visión de largo plazo para tener un municipio resiliente y bajo en emisiones. El plan incorpora insumos básicos, como el inventario de GEI del Área Metropolitana y las proyecciones climáticas futuras, para entender el contexto actual, su posible evolución y su relación con el desarrollo. Las principales consecuencias del cambio y la variabilidad climática son el aumento en la intensidad y frecuencia de eventos climáticos extremos: vendavales, granizadas, lluvias torrenciales, periodos de sequía, entre otros. Estos eventos conllevan a consecuencias que afectan la calidad de vida de los habitantes del municipio como la reducción de disponibilidad de alimentos, pérdida de cultivos como la fresa, mora, uchuva, papa por granizadas, afectaciones viales y de infraestructura por inundaciones generadas por insuficiencias hidráulicas en algunas zonas, especialmente asociadas a la quebrada La Ayurá, cambios en los ecosistemas, disminución en la cantidad y calidad del recurso hídrico, entre otras.



El plan se estructura en tres capítulos: el diagnóstico, que describe las condiciones sociales, institucionales, económicas y ambientales del municipio, así como las dinámicas y tendencias territoriales, los principales problemas ocasionados por el clima y las oportunidades y fortalezas del territorio para la gestión del cambio climático. En el diagnóstico se incorporó el resultado del Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) para el año 2009-2011 y su actualización en 2015 para la jurisdicción del Área Metropolitana. El otro insumo relevante fue el análisis de riesgo y vulnerabilidad climática realizado por el IDEAM para la escala departamental.

El segundo capítulo presenta los ejes estratégicos y transversales del plan que proponen medidas de mitigación y adaptación, priorizadas a través del análisis de emisiones de GEI y de vulnerabilidad, y concertadas con los actores involucrados en cada uno de los ejes.

El tercer capítulo contempla un análisis de las fuentes de financiamiento y una propuesta estratégica para su aplicación; así como los arreglos institucionales requeridos para su implementación. Por último, se consigna un plan de acción concreto, con indicadores y mecanismos de seguimiento, que permiten evaluar su efectividad e impulsar su dinámica.

Este plan es una hoja de ruta construido desde el municipio y enmarcado dentro del Plan Regional de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (PMM&A del AMVA) y el Plan Regional de Cambio Climático –PRCC, que lidera CORANTIOQUIA, para avanzar en el desarrollo compatible con el clima. Es un instrumento flexible en el tiempo y permite revisar y replantear las medidas, acciones y actores en el corto, mediano y largo plazo.



1. DIAGNÓSTICO

El municipio de Envigado (Figura 1) se ubica en la parte meridional del Valle de Aburrá, en la parte noroccidental de la Cordillera Central de los Andes y su rango altitudinal varía entre los 1.530 y los 2.880 msnm. Envigado limita con los municipios de Itagüí, Caldas, Medellín y Sabaneta del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, y con los municipios de Rionegro y El Retiro ubicados en el Valle de San Nicolás. Envigado ocupa el 4,3% de la totalidad del territorio del área metropolitana del Valle de Aburrá (CTGRD, 2016).



Figura 1. Mapa de división territorial del municipio de Envigado (Alcaldía de Envigado, 2016).

El municipio tiene un área total de 79,86 kilómetros cuadrados (15,67% urbano, 81,96% rural y 2,37% en expansión). El suelo urbano alberga el resto de la población en una extensión de 1.225,6 hectáreas (CTGRD, 2016).

La zona urbana del municipio de Envigado está dividida en 39 barrios con una tasa de ocupación de 155,7 habitantes/ha. La zona rural se divide en 6 veredas con una tasa de ocupación de 1,3 habitantes/ha (CTGRD, 2016). Envigado también se divide en 13 zonas (Tabla 1), de las cuales 9 son urbanas y 4 rurales (Alcaldía de Envigado, 2016).

Tabla 1. Zonificación del Municipio de Envigado (Alcaldía de Envigado, 2016).

ZONA	BARRIOS / VEREDAS
1	Las Vegas.
2	El Portal, San Marcos, Jardines, Villagrande, Pontevedra, Bosques de Zúñiga.
3	Las Orquídeas, Alto de Misael, Las Flores, Uribe Ángel, La Sebastiana.
4	Zúñiga, El Esmeraldal, Loma El Atravesado.
5	El Chocho, La Inmaculada, La Pradera, Loma de las Brujas.
6	El Chinguí, El Salado, La Mina, San Rafael, San José.
7	Las Antillas, El Trianón, Lome del Barro, El Dorado, La Paz.



8	Las Casitas, Primavera, Milán-Vallejuelos, Alcalá.
9	Mesa, Centro, Los Naranjos, Obrero, Bucarest, La Magnolia.
10	Vereda Santa Catalina, Vereda El Escobero.
11	Vereda el Vallano.
12	Vereda Las Palmas.
13	Vereda Perico, Vereda Pantanillo.

1.1. ESCENARIOS DE CAMBIO Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA

A continuación, se realiza una descripción de los posibles escenarios climáticos bajo los cuales puede estar el municipio de Envigado. Dada la escasez de fuentes de información locales, se tomó información nacional generada por el IDEAM. Esta sección está organizada siguiendo una lógica de mostrar los escenarios departamentales, regionales y locales.

Nivel departamental

En la Figura 2 se pueden observar los escenarios de cambio de temperatura y precipitación para el departamento de Antioquia según la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Los principales aumentos de temperatura se darán en los bordes y periferia departamental, particularmente en los territorios con menor altura sobre el nivel del mar. Se estima entre los años 2011 al 2040 un aumento entre 0,8°C y 2,2 °C. Los principales aumentos en la precipitación podrán presentarse en la región central del departamento, sobre las subregiones del Valle de Aburrá, Occidente y Suroeste. En promedio, Antioquia podrá aumentar precipitaciones en un 9,3% para fin de siglo con respecto al valor actual (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA., 2015).

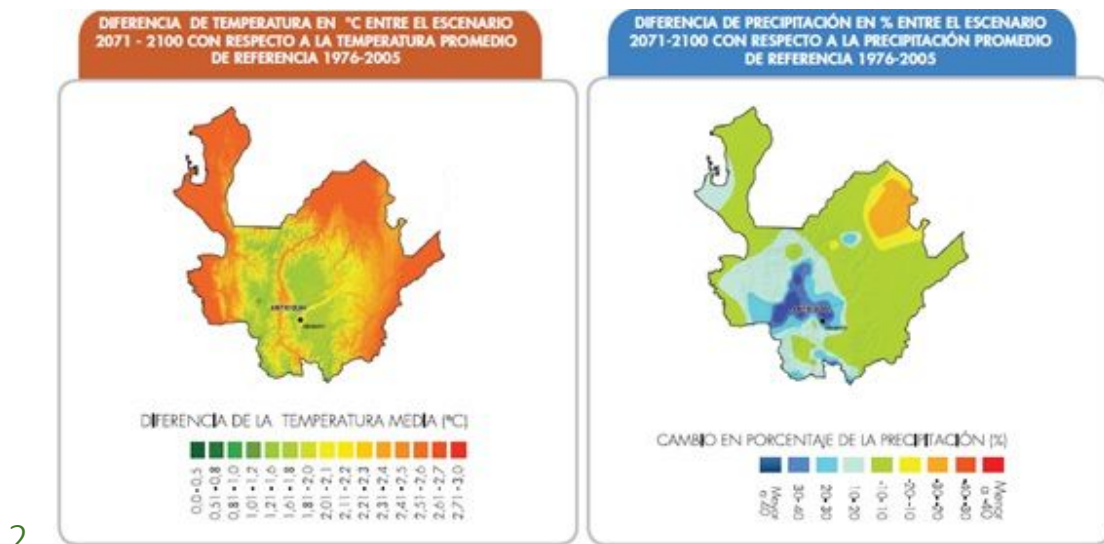


Figura 2. Escenarios de cambio climático para el departamento de Antioquia (IDEAM PNUD, 2015).

Nivel regional

Según la información de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), en el Valle de Aburrá la temperatura aumentaría en un rango



de 1,2 a 1,8°C (2011-2040) en la parte alta del valle y de 2,0 a 2,2°C en la zona plana del valle. Los promedios de precipitación medidos muestran un rango de 1.500 a 2.000 mm de lluvia para el período del escenario de referencia (1976-2005) y un posible aumento del 10 al 20% hacia finales de siglo (2011-2040) (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA., 2015).

En la formulación del Plan de acción para el Cambio y la Variabilidad Climática del Valle de Aburrá se realizó una síntesis del clima donde se combinó información global, nacional y local para tener un mejor conocimiento sobre ciclo climático anual, la variabilidad climática interanual y sobre los cambios a futuro en el régimen de precipitación en el Valle de Aburrá (IDEA-UNAL, 2017).

CICLO ANUAL Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA INTERANUAL

La precipitación en el Valle de Aburrá evidencia una marcada bimodalidad asociada a la Zona de Convergencia Intertropical y una variabilidad interanual significativa asociada a forzamiento externo.

En la segunda gráfica de la Figura 3 se puede observar la marcada bimodalidad evidenciada en las estaciones de registro de precipitación, con máximos en los meses de mayo y octubre y mínimos en enero y julio. La primera figura muestra un pico interanual asociado al fenómeno ENSO (El Niño) entre 28 y 90 meses (IDEA-UNAL, 2017).

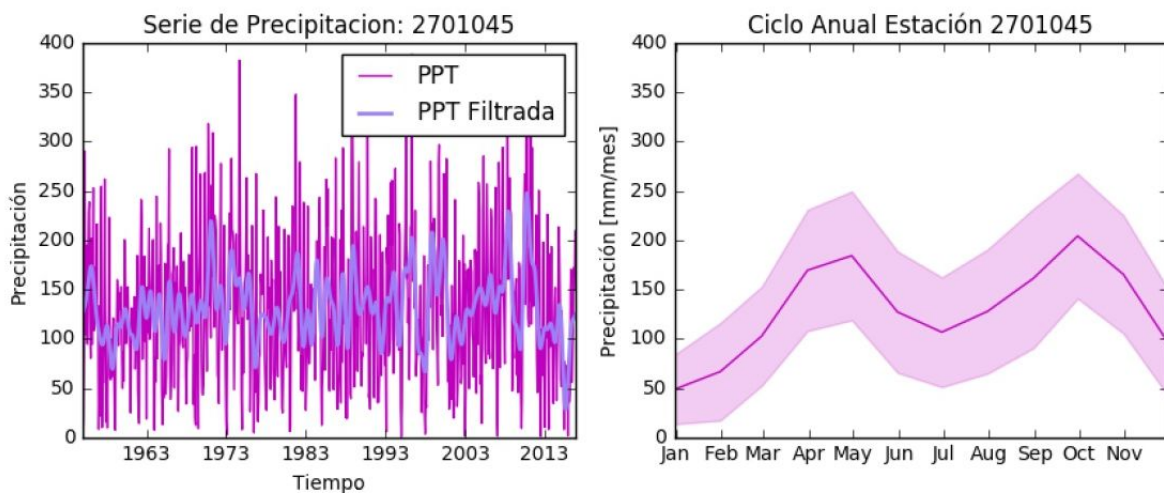


Figura 3. Ciclo anual y serie multianual de precipitación (IDEA-UNAL, 2017).

TENDENCIAS DE PRECIPITACIÓN

Según el estudio a nivel local, el cambio en las tendencias de precipitación no será con respecto al total de agua precipitada, sino a la distribución de la precipitación total. Esta información se obtuvo del análisis de los datos meteorológicos de 16 estaciones de Empresas Públicas de Medellín. En los mapas de la Figura 4 se muestran los resultados del análisis a largo plazo en tres percentiles (10, 50 y 90) con un nivel de confianza del 95%. Se puede observar que las estaciones con tendencia positiva



y significativa (círculos verdes) se presentan en toda la región de forma homogénea, mientras que las estaciones con tendencia negativa y no significativa (círculos rojos) no presentan congruencias espaciales claras. A partir de esto se concluye que las precipitaciones tienden a ser mucho más intensas y menos frecuentes (IDEA-UNAL, 2017).

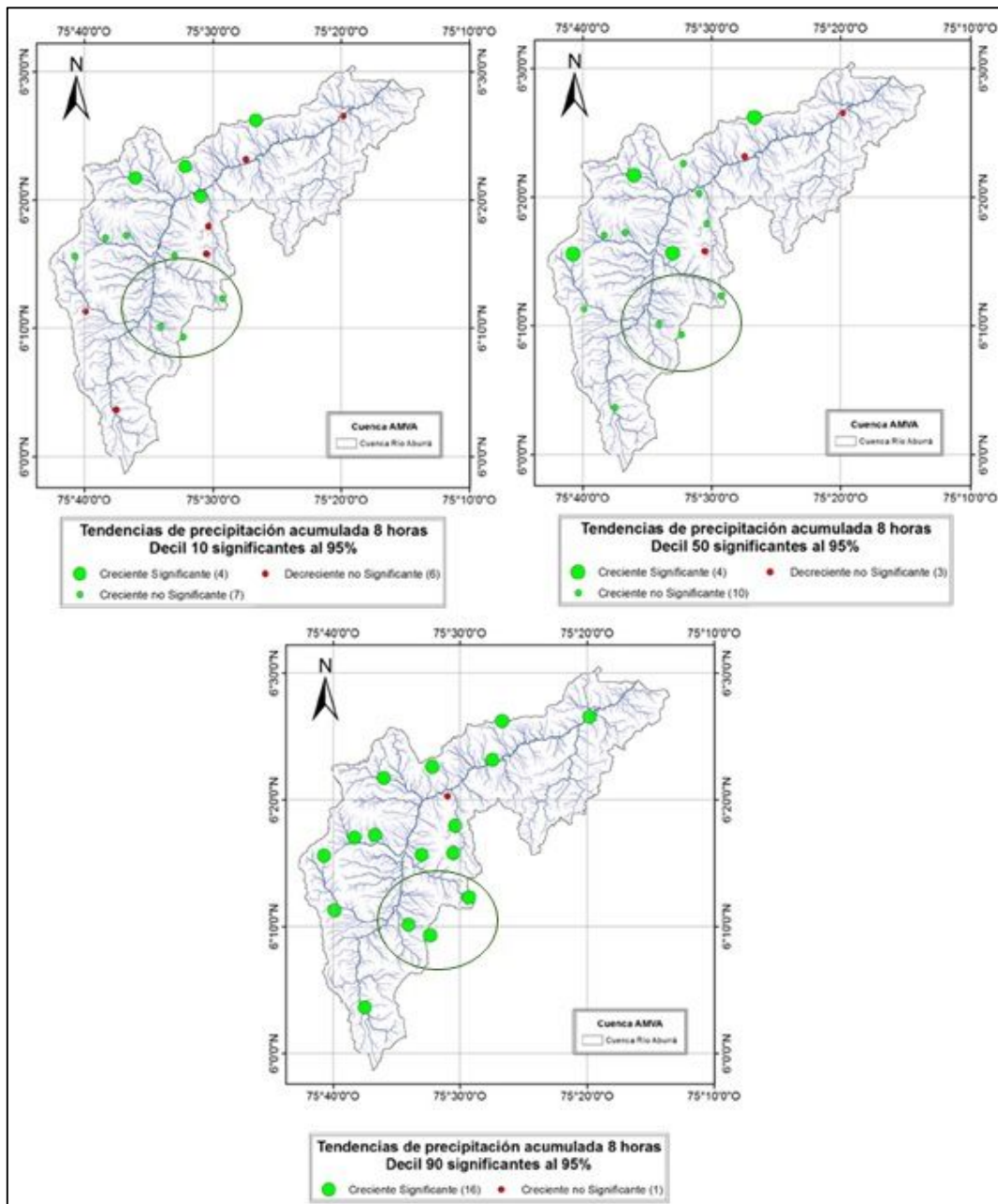


Figura 4. Tendencias de precipitación a largo plazo para el Valle de Aburrá (IDEA-UNAL, 2017).



Nivel local

En las condiciones actuales, en Envigado se dan variaciones climáticas de húmeda a muy húmeda, con precipitaciones promedio de 2.000 mm que van desde 1.300 mm en la zona noroccidental hasta 2.300 mm en el altiplano oriental. El régimen de vientos y precipitaciones del municipio determinan el microclima propio de la zona que se caracteriza por la ocurrencia de precipitaciones sectoriales en la zona sur. En la zona boscosa media de las laderas se presentan precipitaciones constantes y presencia de neblina especialmente en la noche y las horas de la madrugada (Alcaldía de Envigado; Universidad Nacional de Colombia, 2014). La temperatura promedio varía de 22°C en la cabecera municipal, hasta 18°C en la zona alta. La humedad relativa es del 70% y el valor de la evapotranspiración potencial anual es de 1.200 mm/año (CTGRD, 2016).

Según la herramienta *Geovisor* del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) (Figura 5), en los próximos años se espera que la temperatura media del municipio aumente gradualmente. Para el período entre 2011 y 2040 las proyecciones estiman un aumento entre 0.5 y 0.8°C en todo el territorio del municipio a excepción de la zona alta de la vereda El Vallano donde el aumento sería de 0 a 0.5°C (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

Para el mismo período (2011-2040), el porcentaje de la precipitación podría aumentar significativamente en la parte rural entre un 21 y 30% mientras que en la parte urbana el aumento pueden variar entre un 31 y 40% (Figura 6) (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

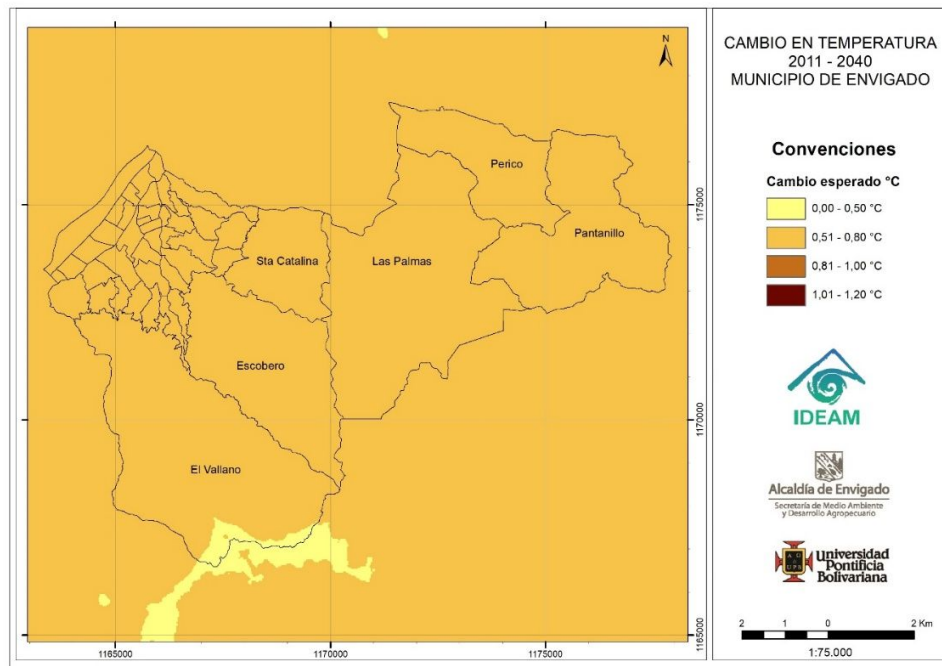


Figura 5. Escenario de diferencia de la temperatura media (°C) para el 2011- 2040 (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

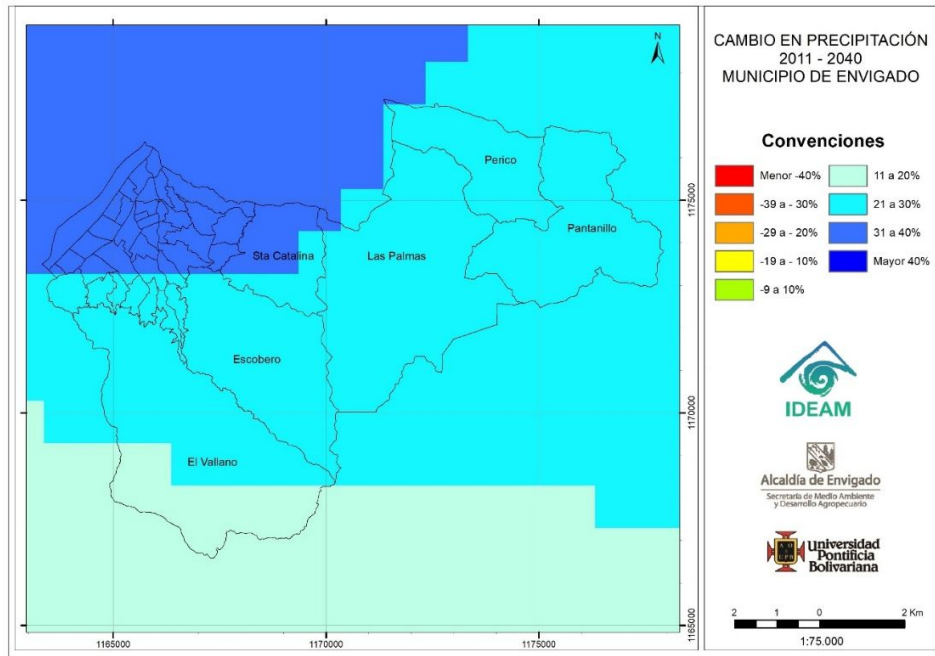


Figura 6. Escenario del cambio porcentual de la precipitación para Colombia 2011-2040 (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

1.2. ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

El riesgo por cambio climático no depende sólo de las amenazas climáticas, que se refieren a la potencial ocurrencia de eventos climáticos con un impacto físico, social, económico y ambiental en una zona y un período determinados; sino también de las variables de exposición y vulnerabilidad del sistema. La exposición es la presencia de gente, sus medios de vida, ecosistemas, funciones ambientales, servicios e infraestructura que podrían ser afectados. La vulnerabilidad es la propensión o predisposición a verse afectado negativamente y resulta de una gama de factores donde se relacionan como variables la sensibilidad y la capacidad adaptativa.

A la fecha, el municipio de Envigado no cuenta con estudios de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático realizados localmente. Por esta razón para este análisis, inicialmente se describieron los fenómenos amenazantes comunes en Envigado tomados del Plan Municipal de Gestión del Riesgo, luego se expuso la información de las variables relacionadas con la vulnerabilidad generada por el IDEAM para todo el país y enfocada en Envigado. Finalmente se analizaron los resultados del Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia que aborda el tema desde una perspectiva multidimensional por cada municipio.



Análisis general

En la Tabla 2 se pueden observar los fenómenos naturales y antrópicos amenazantes que han ocurrido y que posiblemente se vean intensificados bajo escenarios futuros de cambio climático. Son de especial importancia las inundaciones en la zona urbana favorecidas, en parte, por el déficit hidráulico en el municipio. En la zona rural son de importancia las granizadas para el sector agropecuario.

Tabla 2. Ocurrencia de fenómenos amenazantes en Envigado (CTGRD, 2016).

Fenómeno	Descripción	Áreas susceptibles	Eventos
Hidrometeorológicos			
Inundaciones lentas	Aguas que fluyen por escorrentía por el desbordamiento de las quebradas, en las partes bajas con pendientes suaves donde los cauces no presentan carga significativa	La llanura aluvial del río Medellín y al abanico aluvial de la quebrada La Ayurá	-
Inundaciones rápidas y avenidas torrenciales	Las quebradas que descienden de las zonas escarpadas con pendientes fuertes descargan su flujo turbulento en dichas zonas de transición	Confluencia de la quebrada La Ayurá con las quebradas El Salado y La Ahuyamera (barrios Chinguí No. 2 y El Remanso), la confluencia de las quebradas La Sebastiana y El Atravesado (barrio Isla Santo Domingo) y las zonas de transición de la microcuenca de la quebrada La Mina.	1944, 1964, 1988
Nieve y granizo	Causado por fuertes corrientes ascendentes de las nubes convectivas, que elevan las gotas de agua hacia áreas muy frías donde se congelan, formándose partículas de hielo que luego se precipitan.	Veredas Perico, Pantanillo y Palmas	12 de marzo de 2013, 5 de noviembre de 2013, 29 de octubre de 2014, 14 de noviembre de 2015, 13 de noviembre de 2016
Vendavales	Velocidades de los vientos entre 50 -74 km/h		-



Fenómeno	Descripción	Áreas susceptibles	Eventos
Geológicos			
Movimientos en masa y deslizamientos	Precipitación, movimientos sísmicos, erosión, socavación de orillas; factores antrópicos como cortes o llenos, explanaciones, zonas de depósito, sobrecarga de las laderas o talud; trasvase de quebradas, deforestación.	Alto de Misael, La Orquídea, Uribe Angel, La Sebastiana, Las Flores, El Esmeraldal, principalmente en las inmediaciones de las quebradas Honda y Hondita y la parte alta de los barrios Las Flores y Uribe Angel, Barrios Loma del Barro, El Trianón, Las Antillas, San Rafael, La Mina, El Chinguí, principalmente en las partes altas de las quebradas La Sucia, La Seca, La Mina y La Heliodora, veredas Santa Catalina, Vallano y en menor grado la vereda El Escobero.	Sector Canto de Luna 1982-1991-2010. Sector transversal de la Montaña 2007, 2010 Sector vía doble calzada Palmas 2005, 2008, 2010 Talud Playa Rica 2011
Fenómeno	Descripción	Áreas susceptibles	Eventos
Socio – naturales			
Incendios de cobertura vegetal	Atribuido a causas no sólo de origen natural sino también de intervención antrópica	Quebrada La Miel, reserva forestal La Catedral y el Chorro Las Campanas; parcelación Valle de la Miel; reserva natural El Carriquí; nacimientos de las quebradas La Ayurá, La Cachona, El Roble, El Palo, El Salado; cerro tutelar Loma del Barro; parte alta de la vereda El Escobero; parte alta vereda Santa Catalina; nacimiento de la quebrada La Honda; aprovechamiento forestal vereda El Escobero a la altura del Colegio Euskadi; parque natural La Morena.	1997, 2002

A partir de información generada por el IDEAM (tomada del SIAC) relacionada con el riesgo por cambio climático a nivel nacional, se generaron mapas para Envigado con el objetivo de observar espacialmente las variables de vulnerabilidad y riesgo disponibles.

La Figura 7 muestra el índice de sensibilidad ambiental para el municipio de Envigado, este representa una calificación cualitativa de la sensibilidad del territorio en función de las peores condiciones o escenarios climáticos futuros. Las variables empleadas fueron la pendiente y profundidad efectiva



del suelo, el índice de aridez, los ecosistemas según su grado de transformación y degradación, las coberturas en función de la protección de otros recursos naturales y la erosión en zonas secas (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

Se puede evidenciar que el índice de sensibilidad tiene un rango entre bajo y medio en todo el territorio, con valores más altos en la zona urbana, la parte baja de la vereda El Vallano, las veredas Perico, Pantanillo, y la zona oriental de la vereda Las Palmas.

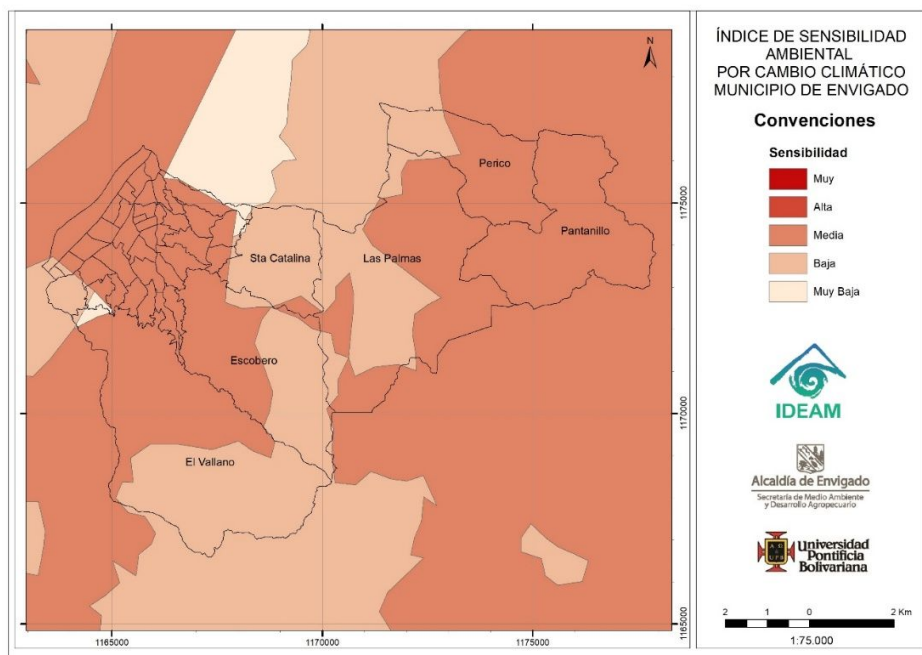


Figura 7. Índice de sensibilidad del municipio de Envigado (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

En la Figura 8 se pueden observar los impactos potenciales por cambio climático que se refieren a las pérdidas esperadas derivadas del aumento o disminución de un evento amenazante. Se construyó a partir del cruce de las capas de información de la variación de las lluvias esperadas para el período 2011 a 2040 (Figura 6) y el índice de sensibilidad ambiental (Figura 7). En conclusión, los impactos potenciales están relacionados con la amenaza sobre el territorio (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

El grado de impacto potencial presentado por la información del SIAC, muestra una amenaza media para la mayor parte del territorio. Sin embargo, hay tres zonas cuya amenaza es alta: entre la zona urbana y la parte baja de la vereda el Vallano, la zona media entre El Escobero el Vallano y en gran parte de la vereda Las Palmas.

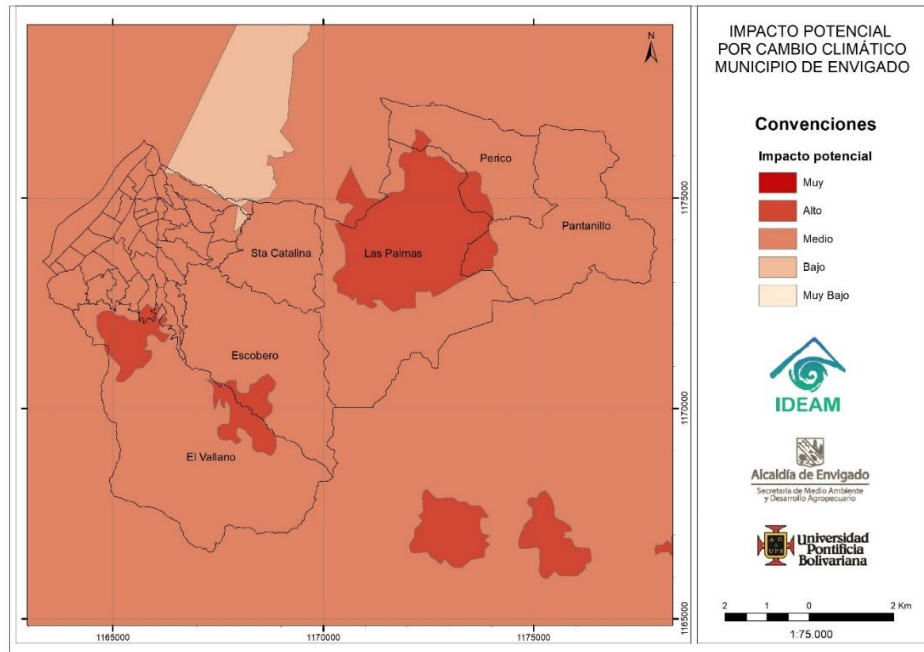


Figura 8. Impacto potencial por cambio climático para Envigado 2011-2040 (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

La vulnerabilidad es una función de la sensibilidad y de capacidad adaptativa del sistema y busca entender qué tan expuesto está el territorio a las variaciones y eventos climáticos (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA., 2015).

En la Figura 9 se puede ver la información de vulnerabilidad para Envigado, este mapa se construyó a partir del índice de sensibilidad ambiental (Figura 7) y un cálculo de capacidad adaptativa a nivel nacional basado en un sondeo de las condiciones socioeconómicas e institucionales a través del índices como el Sisben III rural transformado y en capacidades técnicas obtenidas a través de la calificación de 50 criterios por expertos en los temas.

La Figura 9 enseña que la vulnerabilidad en Envigado toma valores entre media y baja. La zona de mayor vulnerabilidad abarca las veredas Las Palmas, Perico y Pantanillo, y la zona limítrofe entre la zona urbana y la zona rural del Escobero y las veredas El Vallano, Santa Catalina. El resto del municipio se encuentra en zonas con niveles bajos de vulnerabilidad.

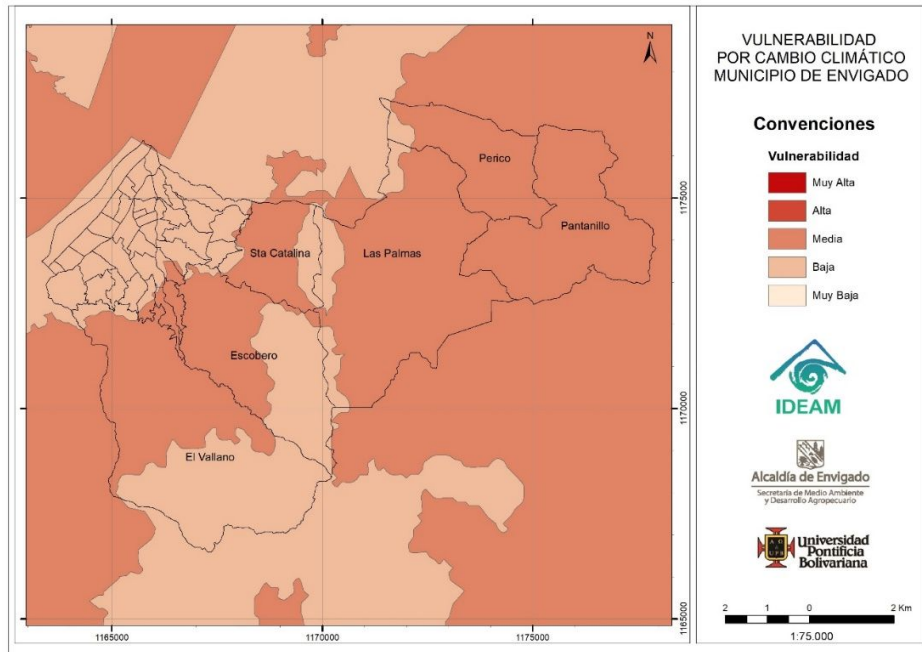


Figura 9. Vulnerabilidad del municipio de Envigado (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

Análisis por dimensiones

En 2017, el IDEAM realizó el análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia donde se evaluaron 114 indicadores para cada municipio del país, con base en información oficial del periodo comprendido entre 2010 y 2014, la cual se presentó en la Tercera Comunicación de cambio Climático. Los indicadores valoraron comparativamente la amenaza, sensibilidad y capacidad adaptativa del municipio en seis dimensiones (Tabla 3).



Tabla 3. Dimensiones del análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia (IDEAM, 2017).

Dimensión	Descripción
	<p>Seguridad alimentaria Disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa.</p>
	<p>Biodiversidad y servicios ecosistémicos Relaciona el servicio ecosistémico de provisión, con especies categorizadas como de “uso” en análisis con especies Amenazadas listadas en los Libros Rojos nacionales con categoría de Amenaza.</p>
	<p>Salud Identifica la relación climática con la salud humana, bien por las diferencias de temperatura y precipitación en lapsos climáticos, así como la relación con vectores de enfermedades asociadas.</p>
	<p>Recurso hídrico Relación de los asentamientos humanos con respecto al Recurso Hídrico, frente a su uso y disponibilidad. El componente tiene como referencia conceptual el Estudio Nacional del Agua realizado por el IDEAM.</p>
	<p>Hábitat humano Variables asociadas a las viviendas y servicios asociados a los asentamientos humanos. Aquí se recogen elementos de gestión territorial e interacción institucional.</p>
	<p>Infraestructura Indicadores relacionados con vías, accesos aéreos, disponibilidad de conexión eléctrica, y alternativas energéticas para la capacidad adaptativa.</p>

A partir de los resultados de la evaluación de los indicadores, se encontró el valor de la vulnerabilidad, entendida como la división entre la sensibilidad y la capacidad adaptativa, y el riesgo entendido como el producto entre la vulnerabilidad y la amenaza.



En la Tabla 4 se pueden ver los resultados obtenidos para el municipio de Envigado y la escala de valoración correspondiente. La amenaza y la sensibilidad resultaron altas, así como la capacidad adaptativa. La vulnerabilidad y el riesgo tuvieron calificación media. Comparativamente, Envigado resultó en la posición 21 en el ranking de los 125 municipios de Antioquia en cuanto al riesgo por cambio climático.

Tabla 4. Valores de Amenaza, Sensibilidad, Capacidad Adaptativa y Riesgo para el Municipio de Envigado (IDEAM, 2017).

Amenaza	Sensibilidad	Capacidad Adaptativa	Vulnerabilidad	Riesgo
0,62	0,46	0,94	0,15	0,21



Es preciso aclarar que, aunque los municipios fueron la unidad base para el análisis, los indicadores medidos para cada uno fueron definidos a nivel nacional y los valores fueron procesados estadísticamente para que fueran comparables entre todos los municipios del país. Esto quiere decir que, aunque el análisis es un avance significativo en el estudio del cambio climático en Colombia, a nivel local debe tomarse como una guía general y ajustar los resultados según el caso.

En la

Tabla 5 se pueden ver los niveles de riesgo por cada dimensión en el municipio.

Tabla 5. Nivel de riesgo por cambio climático por dimensión para Envigado.

RIESGO	
Recurso hídrico	Muy Alto
Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos	Alto
Seguridad Alimentaria	Medio
Salud	Bajo
Infraestructura	Muy Bajo
Hábitat Humano	Muy Bajo



Para más información remitirse al Anexo2: “Análisis de vulnerabilidad y riesgo, IDEAM 2017” donde están los resultados completos del análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático para Envigado.

A continuación, se detalla cada una de las dimensiones y se analizan los resultados en los indicadores más críticos para Envigado, teniendo en cuenta que el siguiente análisis no debe interpretarse con base en los sub-indicadores individuales por que fue un trabajo realizado a nivel nacional y no se cuenta con información tan específica para el municipio. Lo importante es tener en cuenta las calificaciones en las dimensiones finales que es el resultado final que presentó el IDEAM

Recurso hídrico

El índice de disponibilidad hídrica (balance hídrico) indica baja amenaza, lo cual está relacionado con la riqueza hidrográfica y boscosa del municipio. La sensibilidad muestra resultados altos para los sub-indicadores S.RH.01 Índice de presión hídrica al ecosistema, S.RH.05 "Brecha de acueducto" y S.RH.06 Índice de Aridez, en ese orden, lo cual está relacionado con la expansión urbana hacia la zona rural del municipio, amenazando los ecosistemas reguladores de las fuentes hídricas. Por su parte, la capacidad adaptativa presenta resultados bajos para los indicadores CA.RH.01 Índice de eficiencia en el uso del agua y CA.RH.02 Inversiones sectoriales de entidades territoriales dentro y fuera del Plan Departamental de Agua.

Según la información presentada por el SIAC, en los años secos la presión que se ejerce sobre el recurso hídrico es alta y puede incrementar en escenarios futuros donde se esperan años secos, durante fenómenos de variabilidad climática (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

Como se puede ver en la Tabla 6, los usos del agua son principalmente doméstico, seguido de agrícola y, en menor proporción, el uso pecuario. La quebrada La Zúñiga presenta, en la mayor parte de su cauce, índice de escasez mínimo o no significativo. En la quebrada La Mina la situación es crítica, en algunos puntos presenta índices de escasez alto durante todo el año. La quebrada La Cien Pesos registra índice de escasez alto durante los meses de enero, febrero y marzo.

Tabla 6. Demanda de agua en litros por segundo y metros cúbicos por año (Alcaldía de Envigado, 2016).

Cuenca	Demanda (L/s)	Demanda (m3/año)
La Zúñiga	1,35	42.658,75
La Mina	4,96	156.576,24
La Cien Pesos	1,76	55.661,04
Las Palmas	96,98	3.058.361,28

El índice de uso en período seco y húmedo se puede ver en la Tabla 7. Por su parte, las microcuencas Las Palmas y La Marta, no presentan presión sobre el recurso hídrico, exceptuando en el período seco. En la microcuenca Espíritu Santo, se tiene presión del recurso entre moderado y alto; se puede concluir que esta requiere de acciones de manejo para la conservación del recurso hídrico, pues en la actualidad se encuentra con presión hídrica considerable (Alcaldía de Envigado, 2016).

Tabla 7. Índice de Uso del Agua en período seco y húmedo (Alcaldía de Envigado, 2016).

Cuenca	Índice uso en periodo seco (%)	Índice uso en periodo húmedo (%)
--------	--------------------------------	----------------------------------



Las Palmas	13	3
Espíritu Santo	63	11
La Marta	3	1

Biodiversidad y servicios ecosistémicos

Envigado tiene un elemento de sensibilidad muy alto que es un alto porcentaje del área correspondiente a ecosistema natural y una amenaza alta que es el cambio proyectado en la superficie forestal, lo cual resulta en un riesgo alto.

El indicador A.BD.03: “Cambio proyectado en la superficie con aptitud forestal” resultó con amenaza muy alta y A.BD.01: “Pérdida de área idónea para especies amenazadas y de uso” presentó amenaza media. La amenaza, en este caso, está relacionada con el cambio de uso del suelo, especialmente, en la zona rural por la expansión urbanística.

En la parte suroriental del municipio se concentran la mayoría de bosques densos lo cual permite la conectividad entre el escarpe oriental y la vía de Las Palmas, sin embargo, este corredor se ha ido fragmentando por la presión urbanística, afectando la biodiversidad, la fauna silvestre, los corredores de tránsito, los ecosistemas y a los suelos que se consideran altamente frágiles por su alto contenido de ceniza volcánica (Las Palmas, Perico y Pantanillo). La parte alta del municipio que limita con El Retiro se encuentra con buena presencia de bosques, sin embargo, no presenta la continuidad esperada para garantizar una conectividad ecológica efectiva en todo el territorio. En las veredas de Palmas, Perico y Pantanillo la fragmentación es mucho mayor indicando mayor exposición de este territorio en cuanto a la conectividad ecológica (Alcaldía de Envigado, 2016).

Según estudios recientes, se encontró que en los suelos de la zona 13 del municipio (Veredas Perico y Pantanillo) predominan los materiales parentales de cenizas volcánicas con acumulación de materia orgánica y lixiviación. Lo anterior implica ciertas limitantes en cuanto al manejo de las pendientes y la fertilidad química del suelo. Estas pueden controlarse mediante prácticas de conservación de suelos y la fertilización. También se presentan fenómenos de erosión laminar en zonas con pendientes más suaves donde se recomendó implementar modelos agroindustriales. En los suelos aledaños a cauces importantes se encontraron fenómenos de alta permeabilidad y alta lixiviación. Dadas las condiciones de infiltración, permeabilidad y capacidad de retención de humedad, los suelos de la zona 13 se podrían considerar como reguladores hídricos. Se recomienda promover usos agrícolas y de conservación, programas de agroturismo y de producción limpia de alimentos (Alcaldía de Envigado; Universidad Nacional de Colombia, 2014).

Con respecto a la sensibilidad los indicadores con resultados muy alto son: S.BD.01 % del área del Municipio correspondiente a Bosque y S.BD.02 % de área por Municipio correspondiente a ecosistema natural. La capacidad adaptativa está dada por CA.BD.01 Porcentaje de área del municipio con áreas protegidas registradas en RUNAP. En realidad, Envigado tiene un sistema local con 3.299 hectáreas en áreas protegidas aprobadas por Acuerdo del Concejo municipal, pero estas no figuran en el RUNAP pues allí solo se consideran áreas protegidas a nivel regional. En cuanto al



Plan Integral de Cambio Climático y Variabilidad Climática, Envigado 2030



espacio público verde el municipio cuenta con un total de 42.659 individuos arbóreos y una relación de 4,1 m² de espacio público verde por habitante (Alcaldía de Envigado, 2016).



Seguridad Alimentaria

El resultado de este componente indica amenaza muy alta para el cambio de zonas agroclimáticas para cultivos¹ que pueden estar relacionados con el cambio de aptitud del suelo por los escenarios de temperatura y precipitación.

Con respecto a la sensibilidad, los indicadores muy altos corresponden a S.SA.01 Porcentaje del PIB de otros cultivos a precios constantes (Miles de millones de pesos) respecto al PIB total departamental y S.SA.03 Porcentaje de área asegurada respecto al total de área sembrada.

La capacidad adaptativa más baja está dada para los indicadores CA.SA.01 y CA.SA.05 los cuales corresponden a Grado de asistencia técnica prestada por las unidades productivas agropecuarias (AGR) y Porcentaje de la superficie agrícola con irrigación.

El uso del suelo asociado a cobertura cultivos representa el 9% del área y los pastos el 27% del área. Se observa además que los destinos económicos asociados a producción agropecuaria representan el 77% del área de las seis veredas analizadas con 4.975 hectáreas (Alcaldía de Envigado; Universidad Nacional de Colombia, 2014).

La susceptibilidad de este componente está evidenciada en los episodios que se han presentado en las veredas Perico, Pantanillo y Palmas: el 12 de marzo de 2013 ocurrió una granizada, tal como se presentan en los últimos años, en febrero y noviembre usualmente, que afectó una explotación porcícola; el 5 de noviembre de 2013 ocurrió un evento similar que afectó cultivos, invernaderos, corrales de animales, techos de viviendas y vías (Alcaldía de Envigado; Universidad Nacional de Colombia, 2014).

Salud

El indicador A.S.02: "Cambio proyectado en el % de área idónea para *Aedes Aegypti*" presenta resultados de amenaza baja mientras que el resultado para S.S.02: "Sumatoria de Población entre 0 y 14 años y de más de 55 años en urbano y rural 2010 a 2014" indica una sensibilidad muy alta. La capacidad adaptativa analizada como CA.S.02: "Asignación de recursos para el Programa de Enfermedades Transmitidas por Vectores - ETV" presenta resultados bajos.

Contando con herramientas de información como la base estadística del SISBEN 2014, se analizan variables descriptivas de la dinámica poblacional. Así para la población de las veredas Perico, Pantanillo y El Vallano (ver Figura 10) la tendencia es una población adulta joven y luego el descenso progresivo en las edades mayores que son más susceptibles a padecer enfermedades estacionales dadas por cambios de temperatura y precipitación abruptos. Por otra parte, se evidencia mayor poblamiento en las veredas más impactadas por el proceso urbanizador, siendo las Palmas y El

¹ A.SA.02 Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Arroz y A.SA.07 y Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de Fríjol. (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017)



Vallano las que concentran mayor población beneficiaria del SISBEN (Corporación La CEIBA; Alcaldía de Envigado, 2015).

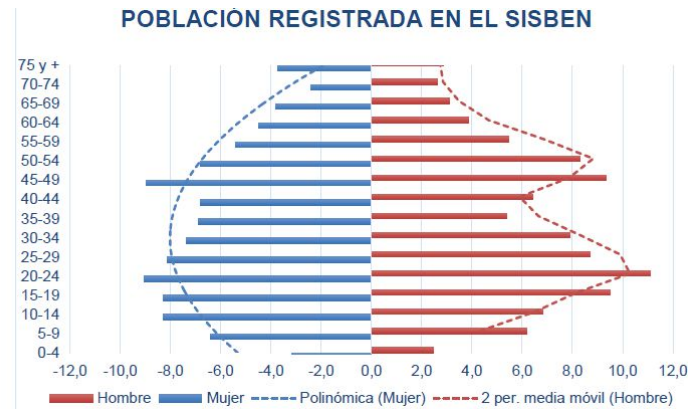


Figura 10. Pirámide poblacional veredas Perico, Pantanillo y El Vallano

Hábitat Humano

Una amenaza alta para el municipio está dada por A.HH.02: “Cambio proyectado en el número de acueductos y alcantarillado dañados por evento meteorológico (inundación, deslizamiento) relacionados con cambios en la precipitación”.

Los indicadores de sensibilidad que presentan un resultado de alto para el municipio son los siguientes:

S.HH.01: Calidad del material de las paredes exteriores de las viviendas.

S.HH.03: Demanda urbana de agua para uso doméstico.

S.HH.04: Demanda urbana de agua para comercio y servicios.

S.HH.06: Porcentaje de Urbanización.

S.HH.11: Población femenina en cabecera-centros poblados y rural disperso.

La capacidad adaptativa es baja para los indicadores CA.HH.01: “Inversión per cápita en el sector ambiental en el municipio”, CA.HH.08: “Respuesta a la ola invernal” y CA.HH.09: “Índice de requisitos legales”.

Dadas las condiciones topográficas y climáticas el Valle de Aburrá es vulnerable a diferentes eventos que pueden causar emergencias y desastres. Aristizabal y Gómez (2007) realizaron un inventario de emergencias y desastres en el Valle de Aburrá desde 1880 a 2007 donde, de los 6.750 eventos registrados, el 4.9% corresponden a afectaciones en el municipio de Envigado. Las inundaciones para el Valle de Aburrá representan el fenómeno de mayor recurrencia con un 42%. Allí se evidencia que la mayor cantidad de eventos se presentan durante los meses de mayo y octubre, correspondientes a las temporadas húmedas del país. (Uribe & Bozon, 2015). En la Tabla 8 se pueden ver los eventos históricos de mayor magnitud para el municipio en la dimensión del Hábitat humano.



Tabla 8. Eventos históricos amenazantes más relevantes para el Hábitat humano.

AMENAZA	FECHA HISTÓRICA DE OCURRENCIA	MAGNITUD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
Movimiento en masa de más de 200.000 m ³ (El Volcán) en la fábrica de Rosellón (Coltejer) además obstruyo el cauce de La Ayurá 22 muertos	1927	X		
Alta precipitación en la cuenca de La Ayurá con avenida torrencial e inundación afectando varias viviendas 2 muertos	1944	X		
Flujo torrencial por fuerte precipitación en el Cerro Astilleros, colapso la planta de tratamiento de Rosellón y se cambió el curso de la quebrada La Ayurá en algunos tramos	1964	X		
Avenida Torrencial e inundación de la Quebrada La Ayurá se afectaron 6 viviendas	1988	X		
Creciente súbita de la Quebrada La Ayurá	2008-2009-2010-2011-2012	X		

Infraestructura

La principal amenaza está dada por los indicadores A.I.02: “Cambio proyectado en la disponibilidad del recurso hídrico para generación hidroeléctrica en el SIN” y A.I.01: “Cambio proyectado en los daños a vías primarias y secundarias por inundaciones y deslizamientos debido a cambios en la precipitación”. El municipio es altamente sensible por el indicador S.I.02: “Intensidad de tráfico en red viaria principal” y por la dependencia de un aeropuerto, como es el caso de Rionegro, como el principal del departamento. La capacidad adaptativa está dada por el indicador CA.I.01: “Cantidad de km de red viaria por tipología de vía (primaria, secundaria) /Inversión en conservación de las vías”.

Vale la pena resaltar que en el municipio ocurren inundaciones lentas, avenidas torrenciales e inundaciones rápidas. La amenaza por inundaciones lentas está con frecuencia representada por aguas que fluyen por escorrentía a raíz del desbordamiento de las quebradas generando principalmente la inundación de vías. Las inundaciones lentas ocurren en las partes bajas con pendientes suaves donde los cauces no presentan carga significativa, de manera que estas pueden suceder tanto en la zona del altiplano como en la planicie aluvial, ocupada por el área urbana del municipio, que corresponde a la llanura aluvial del río Medellín y al abanico aluvial de la quebrada La Ayurá. En caso de un evento extremo en la margen derecha de la llanura aluvial del Río Medellín podrían ser afectadas varias construcciones predominantemente de tipo industrial y comercial.

Las zonas de transición, representadas por pendientes moderadas, constituyen el escenario de los fenómenos asociados a inundaciones rápidas y avenidas torrenciales. Las quebradas que descienden de las zonas escarpadas con pendientes fuertes descargan su flujo turbulento en dichas zonas de transición, de ahí el carácter rápido o torrencial de los fenómenos de inundación. El



municipio de Envigado cuenta con contrastes geomorfológicos importantes que favorecen la ocurrencia de este tipo de inundaciones. De igual modo, la ocurrencia de procesos morfodinámicos asociados a los cauces en las zonas altas promueve la disponibilidad de material provocando la torrencialidad de los fenómenos.

Las áreas más susceptibles a presentar avenidas torrenciales en el municipio de Envigado están definidas por la confluencia de algunas quebradas. Se identificaron zonas críticas asociadas a las quebradas que presentan mayores comportamientos torrenciales reflejados en el tamaño de los bloques que han sido arrastrados por las aguas y que se encuentran estacionados en sus cauces.

El tramo en el cual confluye la quebrada La Ayurá con las quebradas El Salado y La Ahuyamera, que abarca los barrios Chinguí No. 2 y el sector El Remanso en el barrio El Salado, constituyen una zona crítica cuya amenaza ha sido mitigada mediante la instalación de muros de contención sobre las márgenes de la quebrada La Ayurá.

Asimismo, la confluencia de las quebradas La Sebastiana y El Atravesado, en el sector Isla Santo Domingo, representa una zona crítica en la que pueden ser fuertemente afectadas las viviendas aledañas a ambos cauces. También se identificó que las inundaciones rápidas ocurren en las zonas de transición de la microcuenca de la quebrada La Mina.

Para información más detallada sobre el análisis de vulnerabilidad y riesgo realizado para el municipio puede ir al Anexo2: Análisis de vulnerabilidad y riesgo IDEAM 2017 del presente estudio.

1.3. ANÁLISIS DE EMISIONES DE GEI

Es necesario identificar los principales focos emisores de GEI para establecer metas de reducción de emisiones y las medidas de mitigación que se puedan implementar según su aplicabilidad y viabilidad en el municipio. Esto implica tener como base un inventario de GEI (Uribe & Bozon, 2015).

Inventario de emisiones de GEI del Valle de Aburrá

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá en convenio con la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad Nacional de Colombia y la Alcaldía de Medellín elaboraron el primer inventario de emisiones de GEI para el Valle de Aburrá. El inventario se construyó para los años 2009 y 2011 según la metodología planteada por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). Se consideraron los sectores Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU), Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU) y Residuos, y se estimaron las emisiones de los gases dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆) (AMVA; UPB; UNAL, 2013)

Según los resultados presentados para el 2011 se tiene un estimado de 4.405,88 Gg² de CO₂eq³ distribuidas como se muestra en la *Tabla 9*, siendo el sector energía el de mayor contribución (AMVA; UPB; UNAL, 2013).

² Gigagramos: miles de toneladas.

³ CO₂ Equivalente: Concentración de dióxido de carbono que podría causar el mismo grado de forzamiento radiativo que una mezcla determinada de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero (IPCC).



Tabla 9. Emisiones de GEI durante el 2011 para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá
(AMVA; UPB; UNAL, 2013)

Sector	Gas						Total
	CO ₂ neto	CH ₄	N ₂ O	SF ₆	HFC	PFC	
Energía	4298,41	45,14	62,37	0	0	0	4405,92
IPPU	235,35	0	8,53	1,35	39,2	0,46	284,89
AFOLU	-486,01	99,26	57,26	0	0	0	-329,49
Residuos	1,43	25,5	17,62	0	0	0	44,55
Total	4049,18	169,9	145,78	1,35	39,2	0,46	4405,88

El sector energía comprende las emisiones provenientes de la quema de combustible fósil que incluyen las fuentes estacionarias y móviles; las emisiones fugitivas provenientes de la fabricación, transporte y almacenamiento de combustibles (AMVA; UPB; UNAL, 2013)

En el sector Procesos industriales y uso de productos (IPPU), se cuantifican las emisiones provenientes de las actividades industriales que no corresponden a procesos de combustión. El sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) comprende las emisiones provenientes de la ganadería y el cambio de uso del suelo. El sector Residuos incluye la disposición y gestión de residuos sólidos y el tratamiento y eliminación de aguas residuales (AMVA; UPB; UNAL, 2013)

Según los resultados presentados en la *Tabla 9*, el sector energía se encuentra como el mayor emisor aportando el 89% de GEI, sin contar las absorciones que se atribuyen al sector AFOLU. Luego se encuentra el sector de IPPU con una participación del 6%, seguido de AFOLU con el 4,2% y por último el sector de residuos con un 1% de participación (AMVA; UPB; UNAL, 2013). Dados estos resultados se asume que la mayor cantidad de esfuerzos para reducir las emisiones de GEI, deben dirigirse al sector energía.

Para una mejor comprensión del inventario de GEI, se realizó una re-categorización de las actividades generadoras sugeridas por el IPCC en sectores económicos tal como se sugiere en la tercera comunicación Nacional de Cambio Climático, donde se presentaron las emisiones de GEI a nivel Nacional y por departamento (IDEAM; PNUD; MADS; DNP; CANCELLERÍA, 2016)

En total se agrupan en 8 sectores económicos, donde se incluyen todas las actividades descritas en el IPCC según el lugar de origen de la emisión. Los resultados por sectores económicos se pueden observar en la *Tabla 10* y gráficamente en la *Figura 11*.



Tabla 10. Emisiones recategorizadas por sectores económicos para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en el 2011

EMISIONES TOTALES POR SECTOR ECONOMICO PARA EL 2011	
Sector Económico	CO2eq (Gg)
Minas y Energía	18,52
Industria Manufacturera	1.190,28
Transporte	3.073,23
Residencial	330,01
Comercial	77,30
Agropecuario	160,23
Forestal	48,08
Saneamiento	44,55
Forestal (Absorciones)	-537,81
Total sin absorciones	4.942,30
Total con absorciones	4.405

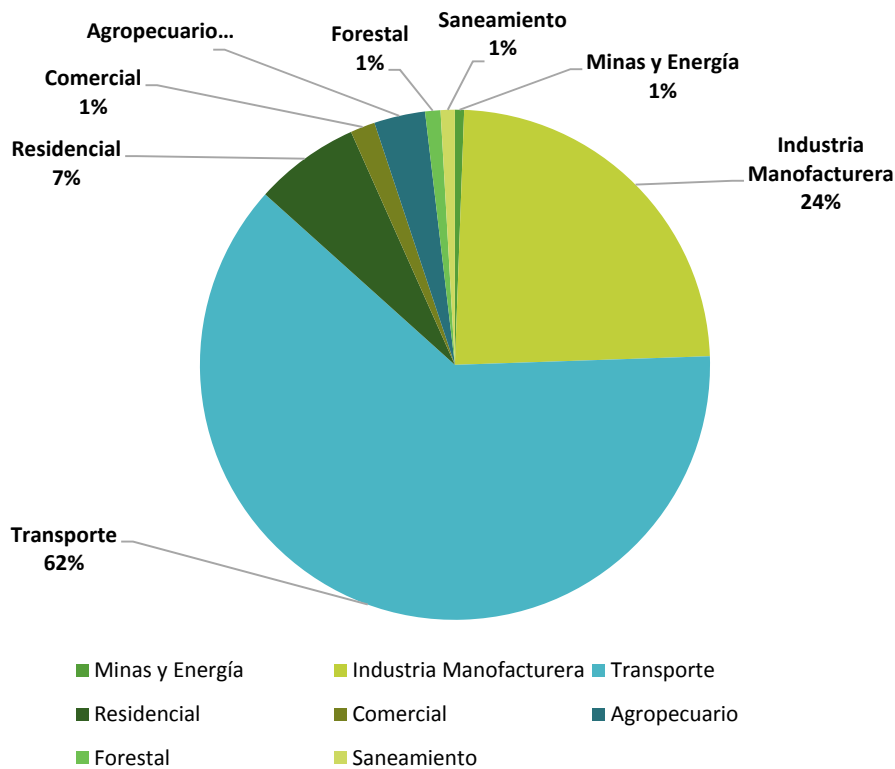


Figura 11. Distribución de emisiones por sectores económicos en el Valle de Aburrá

Un componente importante dentro los inventarios de GEI son las actividades que por su proceso natural pueden absorber y capturar parte del CO₂ liberado por otros procesos. El sector forestal es el único con potencial para absorber emisiones por medio de las plantaciones de diferentes especies en el territorio, aumentando su relevancia para mitigar las emisiones de GEI. En la Figura 12 se



muestra como durante el 2011 el sector forestal absorbió un total de 537,81 Gg de lo que equivale a un 10% del total de emisiones que se generaron para el mismo año.

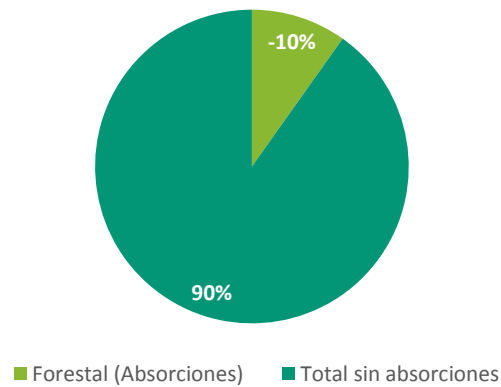


Figura 12. Porcentaje de emisiones absorbida por la captura de carbono en el Valle de Aburrá.

A la fecha no se tiene un estudio sobre las emisiones de GEI asociadas exclusivamente al municipio de Envigado, aunque se tienen estudios sobre huella de carbono e inventarios de emisiones para las instituciones educativas. Se considera que una de las acciones que se deberían desarrollar, en el marco de la implementación de este plan, es realizar el inventario de GEI para el municipio para conocer la línea base de manera certera, lo cual permita tomar decisiones y realizar un monitoreo y seguimiento de los cambios por la implementación de las medidas de mitigación que se definen en la parte de este documento.

Teniendo en cuenta lo anterior, se asume que el comportamiento del municipio es similar al del Valle de Aburrá. El sector transporte se considera como la actividad con mayores emisiones, seguido de la industria manufacturera, el sector residencial, el agropecuario, el forestal y saneamiento. El sector de minas y energía es el de menor porcentaje de emisiones aportadas. El sector forestal contribuye de manera positiva al balance, en este se presentan más absorciones que emisiones teniendo en cuenta que el 84,3% del suelo del municipio es rural y se cuenta con el Sistema Municipal de Áreas Protegidas que favorecerá la permanencia de los bosques.



Actualización del inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá – Año 2015

Durante el presente año, 2017, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, con el apoyo de la UPB, actualizaron el inventario con resultados para el año 2015 (*Tabla 11*). Cabe resaltar que este inventario no es el inventario oficial de GEI, este corresponde al inventario de contaminantes criterio para la calidad del aire en el Valle de Aburrá. Sin embargo, el inventario incluyó las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), que son GEI. Los resultados indican que las fuentes móviles generan más del 74% de las emisiones.

Tabla 11. Resultados de la actualización del inventario de GEI para el 2015 (*AMVA, UPB, 2017*)

Fuente	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total Gg CO ₂ eq.
Fuente móvil	3.107.155	10.747	85	3.401,16
Fuente Fija	1.125.345	48	137	1.167,37
Total	4.232.500	10.795	222	4.568,53

La información anterior no representa la totalidad de GEI que se generan el Valle de Aburrá, pues solo se están considerando las emisiones por combustión en fuentes fijas asociadas a procesos industriales y a las emisiones del parque automotor. Para poder realizar un comparativo con los datos del 2013 se deberían contabilizar las emisiones asociadas a los diferentes procesos productivos que generan emisiones (IPPU), las emisiones del sector residencial, comercial, saneamiento, agropecuario y forestal. No obstante, la información puede servir como referente, especialmente para el sector de transporte.

Análisis de emisiones de GEI por sectores económicos

Minas y energía



- Quema de combustibles en termoeléctricas
- Quema de combustibles en refinerías y actividades de petróleo y gas
- Quema de combustibles en la producción de coque y carbón vegetal
- Emisiones fugitivas en la minería de carbón
- Emisiones fugitivas en el proceso del petróleo y gas natural
- Uso de SF6 en la generación eléctrica
- Difusión en reservorios - hidroeléctricas

En el Valle de Aburrá se emitieron 18,52 Gg de CO₂eq asociado a la distribución de gas natural y petróleo, y por procesos posteriores de la minería de carbón. Para el municipio de Envigado este sector no es de relevancia pues en el municipio no hay este tipo de actividades en la actualidad ni en los escenarios futuros. Por otro lado, el sector solo representa un 0,38% de todas las emisiones del Valle de Aburrá.



Industria Manufacturera



- Quema de combustibles de todo tipo en la industria manufacturera.
- Quema de combustibles en transporte todo terreno.
- Producción de cemento, cal, vidrio y otro usos de carbonatos.
- Producción de amoníaco, ácido nítrico, caprotactama.
- Producción petroquímica.
- Producción del hierro, acero y ferroaleaciones.
- Uso de lubricantes y Solventes
- Uso de de HFCs como sustitutos de SAO en industrias manufactureras

Para el Valle de Aburrá este sector económico aporta el 23% de las emisiones de GEI, siendo la industria textil la que más aporta contaminantes a la atmosfera y el Metalmecánico el de menor generación de GEI. El sector industrial es el segundo con más cantidad de emisiones asociadas. Lo anterior pone a este sector como uno de los prioritarios al momento de tomar acciones para disminuir las emisiones del municipio.

Según la información de la misma Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario del municipio de Envigado se tiene un listado de empresas (Tabla 12) operando dentro de su jurisdicción.

Tabla 12. Empresas con procesos industriales en Envigado

N°	Empresas	Actividad Productiva
1	Sofasa	MMC
2	Peldar	CVL
3	Induga	BAT
4	Contegral	BAT
5	La Jirafa	QMC
6	Nacional de icopores	OTROS
7	El Colombiano	OTROS
8	Ayurá Motor	MMC
9	Induboton	OTROS
10	Tennis	TXT
11	Dogger	BAT
12	SOCYA	CVL
13	CIMBRADOS	OTRAS INDUSTRIAS

TXT: textil y confección; CVL: cerámicos y vítreos; BAT: bebidas, alimentos y tabaco; MMC: metalmecánico; QMC: químico; Otros: plásticos, cauchos y empaques; cueros; papel, cartón, pulpa e impresión; derivados del petróleo; aserríos, depósitos de maderas, e industrias que trabajan la madera; terciario; otras industrias.

Aunque el sector industrial es importante para el Valle de Aburrá como emisor de GEI, el municipio de Envigado no representa mucho del territorio metropolitano pues solo cuenta con una porción



pequeña de las industrias. En la actualización del inventario de contaminantes criterio del 2015 se corrobora lo anterior pues se muestra las emisiones de algunos GEI por municipio. La distribución por municipio de las emisiones de GEI provenientes de los establecimientos industriales en el Valle de Aburrá (Figura 13) indica que el municipio de Envigado contribuye con el 7,15% de las emisiones del sector industrial.

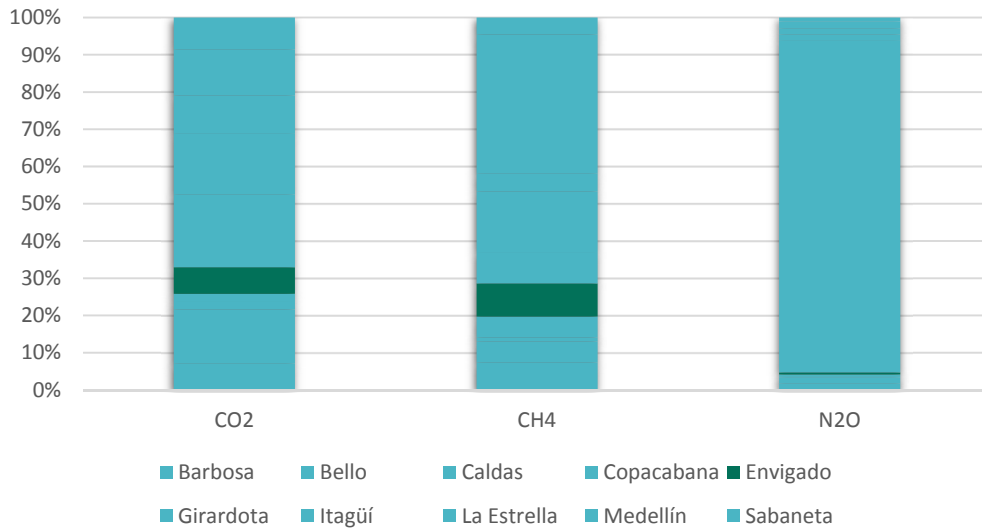


Figura 13. Distribución de emisiones de GEI por municipio, año 2016 (AMVA, UPB, 2017).

Transporte



- Quema de combustibles en todo tipo de transporte de pasajeros.
- Uso de de HFCs como sustitutos de SAO en transporte

Este sector es el principal emisor de GEI en el Valle de Aburrá según lo estimado en el inventario de 2013. Analizando los resultados de la actualización del inventario de contaminantes criterio para el 2015, en la sección de fuentes móviles podemos encontrar las emisiones de GEI provenientes del parque automotor, aunque no se tienen en cuenta las emisiones por el uso de HFC en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado se pueden comparar los datos entre los dos años. Para el 2015 el parque automotor emitió un total de 3.401 toneladas de CO2eq, lo que equivale a un incremento



del 9,6 % en cuatro años comparándose con el inventario de GEI para el 2011 donde se emitieron 3.073 toneladas de CO₂eq.

En la Figura 14 se observa que son los autos la categoría responsable por la mayoría de las emisiones de los GEI; no obstante, se resalta la contribución de la categoría camiones a las emisiones y de las motocicletas.

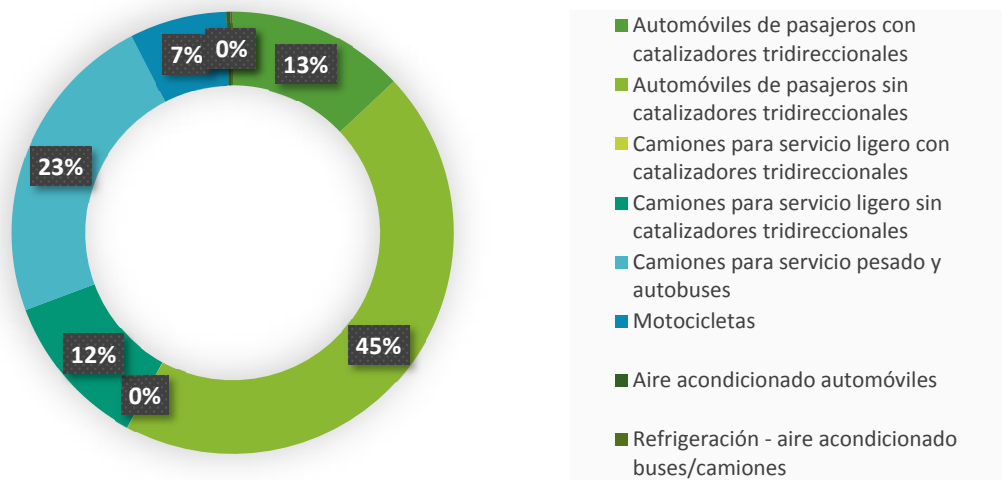




Figura 14. Distribución de emisiones de GEI por categoría vehicular año 2011.

Residencial, comercial e institucional



COMERCIAL INSTITUCIONAL



RESIDENCIAL


- Quema de combustibles fósiles para uso residencial y comercial.
- Uso de de HFCs como sustitutos de SAO en sistemas de refrigeración a escala residencial, comercial e institucional

Las emisiones de estos dos sectores básicamente se asocian al consumo de gas natural, sin embargo, es necesario tener en cuenta el consumo de la electricidad, pues su generación y distribución generan emisiones. Como la metodología del IPCC fue diseñada para escala nacional, estas emisiones se estiman en el sector de minas y energía, pero al realizar el análisis a nivel local estas emisiones parecen desaparecer al momento de realizar el inventario.

Lo anterior plantea entonces un análisis más profundo sobre estas emisiones, que no se han cuantificado en los inventarios realizados, y tenerlas en cuenta en los inventarios futuros GEI pues sugieren un aporte importante a la actividad del territorio.



Agropecuario



AGROPECUARIO

- Quema de combustibles fósiles en actividades agropecuarias
- Fermentación entérica de ganado
- Sistemas de gestión de estiércol
- Deforestación de bosque natural
- Suelos orgánicos drenados gestionados
- Incendios en pastizales
- Incendios en tierras de cultivo
- Aplicación de fertilizantes
- Residuos de cultivo y cultivos fijadores de nitrógeno
- Cambios de los usos del suelo
- Orina y estiércol de animales en pastoreo
- Cultivos de arroz

La ruralidad del municipio de Envigado y la actividad pecuaria le da mayor relevancia a este sector. Aunque la actividad agropecuaria haya disminuido en los últimos años, es un sector clave para mitigar emisiones de GEI pues también tiene la capacidad de absorber CO₂ por el crecimiento de cultivos permanentes y silvopastoriles. Para el Valle de Aburrá, la actividad que más emisiones genera es la fermentación entérica del ganado seguido por la aplicación de fertilizantes en las tierras de cultivo. Las emisiones por actividades agropecuarias se pueden observar en la Figura 15.

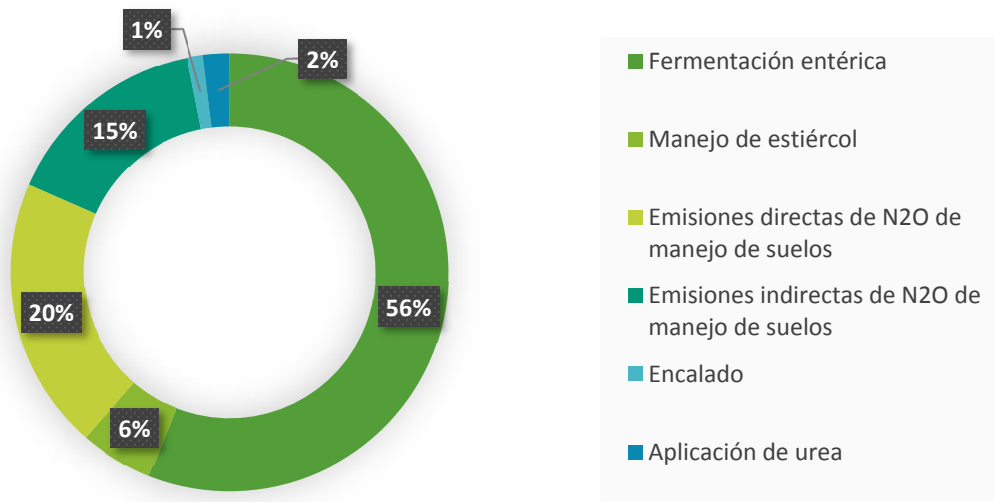


Figura 15. Distribución de emisiones de GEI por actividad agropecuaria año 2011.



Forestal



- Remoción de leña de los suelos en bosques naturales.
- Bosque natural convertido en otras tierras forestales.
- Cosecha comercial e incendios en plantaciones forestales.
- Resiembra de cultivos permanentes.
- Deforestación de bosque natural.
- Incendios de tierras forestales.

Este sector es uno de los más importantes cuando se habla de mitigación de emisiones de GEI pues es en el cual se pueden capturar grandes cantidades de CO₂. En el 2011 este sector capturó el 10% de las emisiones totales del Valle de Aburrá, principalmente por la conservación de tierras forestales. Si a lo anterior se le suma el alto porcentaje de tierra rural presente en el municipio de Envigado (86%), este sector se convierte en otro foco principal para poder mitigar las emisiones de GEI.

Otro factor importante para considerarse dentro del sector forestal, son los procesos de deforestación han ido aumentando en los últimos años a nivel departamental, lo cual causa impactos negativos en cuanto emisiones y la prioridad debe ser disminuir esta tasa.

Saneamiento



- Todo tipo de disposición de residuos sólidos.
- Incineración y quema a cielo abierto de residuos.
- Todo tipo de tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas.

Dentro de Envigado no se tienen sitios para la disposición final de residuos sólidos o sistemas de tratamiento de aguas residuales. Aun así, las emisiones por esta actividad deben cuantificarse y se asocian a los residuos dispuestos en rellenos como Curva de Rodas, el Guacal y La Pradera. El inventario cuantifica las emisiones de los residuos dispuestos en Curva de Rodas y La Pradera, sin embargo, solo se reportan las del relleno de Curva de Rodas pues es el que está dentro de la jurisdicción. Aunque este sector no representa gran porcentaje del total de emisiones, es un sector



que permite tomar acciones a corto plazo y su implementación se asocia a campañas de educación ciudadana. En la Figura 16 se puede observar la distribución de emisiones de GEI por saneamiento.

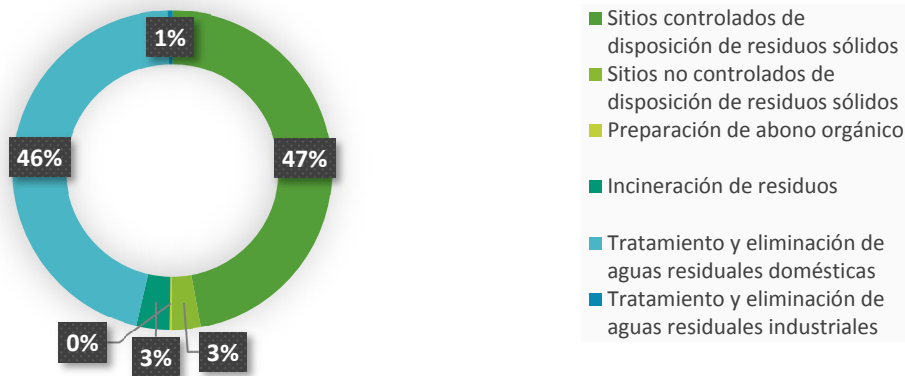


Figura 16. Distribución de emisiones de GEI por saneamiento en el AMVA año 2011.

Para información más detallada sobre la recategorización por sectores económicos del inventario de gases efecto invernadero del Valle de Aburrá del año 2013, realizada para este estudio puede ir al Anexo1: Recategorización Emisiones GEI_2017

Conclusiones del análisis

Luego de analizar las diferentes fuentes de información se concluye que, para el municipio de Envigado, la prioridad para la gestión de GEI a nivel sectorial debe ser como se refleja en la Figura 17.



Figura 17. Sectores económicos según su relevancia para el municipio de Envigado.



Esto se sustenta en Plan de Desarrollo del Municipio 2016-2019, el cual fue adoptado en mayo del 2016. El PDM tiene una línea estratégica que se enfoca en el medio ambiente sostenible, seguro y resilientes donde se priorizan acciones en los sectores forestal, usos del suelo, residuos y movilidad. En esta línea se establece que hay debilidades asociadas a la sostenibilidad ambiental, que hay deterioro en la estructura ecológica principal, los recursos naturales y los servicios ecosistémicos de la zona. Además se presentan niveles bajos de calidad ambiental a nivel urbano y no se hay una gestión adecuada del riesgo, los residuos sólidos o los efectos del cambio climático (Alcaldía de Envigado, 2016).

Según la línea base de 2015, se estimó que solo el 3% de los residuos reciclables son aprovechados y no hay los instrumentos necesarios para impulsar la separación en la fuente de los residuos desde la comunidad. Por otro lado, es casi nulo el aprovechamiento de residuos orgánicos y la falta de rutas selectivas no permite que el material llegue en condiciones óptimas para ser aprovechado. La carencia de estas rutas selectivas para los residuos aprovechables se ve reflejado en que aproximadamente el 95% de los residuos generados van al relleno sanitario. Desde octubre de 2015 el sitio donde se disponían los residuos sólidos generados en Envigado, El Guacal, fue cerrado. Esto convirtió en una prioridad de la Administración municipal el manejo adecuado de los residuos sólidos pues la disposición de los residuos en el relleno sanitario La Pradera genera altos costos (Alcaldía de Envigado, 2016).

La línea estratégica 7 del PDM se enfoca en la movilidad y hábitat sostenible, tanto urbano como rural. El gran reto que se presenta en esta línea es incorporar criterios de sostenibilidad y lograr impactar los hábitos y decisiones de movilidad de los habitantes. Además, se puede evidenciar en el territorio una deficiente calidad, seguridad y tecnología de las infraestructuras de soporte y de los equipamientos públicos para el desarrollo del territorio. El sistema metropolitano de movilidad carece de planeación, articulación e infraestructura, especialmente para la movilidad no motorizada y para el transporte público masivo y de mediana capacidad. Debido a esta desarticulación se evidencia en la operación del transporte público, el cual está siendo operado actualmente en el municipio por tres empresas de transporte colectivo y seis de transporte individual (Alcaldía de Envigado, 2016).

Respecto a la cultura ciudadana en temas de movilidad sostenible, se puede evidenciar como los usuarios no le dan el adecuado uso a los vehículos particulares. Estos correspondían al 30% en el 2015, además la pobre infraestructura disponible para el transporte no motorizado y el transporte público no lo hacen más atractivo para los usuarios. Adicionalmente se considera que la infraestructura para el transporte no tiene la capacidad de atender las demandas del crecimiento del parque automotor que ha venido aumentando aceleradamente en los últimos años (Alcaldía de Envigado, 2016).

De manera general, se puede decir que los principales esfuerzos sectoriales para el municipio, en materia de mitigación al cambio climático, también generarían co-beneficios sociales, ambientales y económicos que apuntaran a mejorar la situación de calidad ambiental en Envigado contribuyendo



a la disminución de impactos y problemáticas que se han identificado para el municipio según se muestran en la Figura 18.



Figura 18. Problemáticas identificadas para el Municipio de Envigado para cada recurso (elaboración propia).

1.4. CAPACIDADES PARA AFRONTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Para la gestión del cambio climático a nivel territorial, es indispensable contar con condiciones que permitan la implementación y gestión de las acciones de mitigación y adaptación. Estas condiciones están relacionadas con impulsar la educación, formación y sensibilización en el contexto del cambio climático, fomentar la ciencia y tecnología, e incluir la variable climática en los instrumentos de planificación y ordenación del territorio.

En este contexto, se presenta un diagnóstico sobre los avances, retos y oportunidades encontrados en Envigado para lograr hacer efectivas las condiciones que permitan afrontar el cambio climático.

Instrumentos para la gestión del cambio climático

Dada la naturaleza de los riesgos asociados al cambio climático, la Política Nacional de Cambio Climático considera primordial adoptar una visión territorial amplia, que valore de manera articulada las iniciativas sectoriales para lograr una gestión acertada y efectiva de los riesgos y oportunidades del cambio climático. Para esto es necesario el desarrollo y la articulación de estrategias generales y sectoriales para relacionar la adaptación y mitigación con el desarrollo. Esto



requiere establecer una hoja de ruta que permita dicha relación, la definición de metas claras y una visión de largo plazo coherente con los escenarios climáticos futuros y las opciones tecnológicas. De acuerdo con lo anterior, el municipio de Envigado ha definido la necesidad de diseñar el Plan de Adaptación y Mitigación para el Cambio y Variabilidad Climática, articulado con el que está desarrollando el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Alcaldía de Envigado, 2016).

Envigado ha venido trabajando en procesos relacionados con el cambio climático durante los últimos años. Durante el cuatrienio 2008-2011 se diseñó e implementó el programa “Envigado Más Verde, Hacia un Municipio Carbono Cero”, una estrategia de gestión del cambio climático en el ámbito local en procesos ambientales, sociales, productivos e institucionales.

El programa “Envigado más Verde” buscó reducir y compensar las emisiones de GEI del municipio y obtener la certificación como el primer municipio “Carbono Cero” del país. Este programa logró la medición de la huella de carbono para 2011 de las instituciones educativas de Envigado y Enviaseo. Para compensar la huella de carbono estimada, se sembraron 900.000 plántulas de diferentes especies.

En el Plan de Desarrollo 2012-2015 se consignó la meta de formular la Política de Cambio Climático y la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático. En el 2015 inició su ejecución con el desarrollo del Proyecto “Acciones Educativas y de Comunicación que Permitan Avanzar en la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático” cuyo objetivo principal fue:

“Aunar esfuerzos para crear capacidades en los temas de cambio climático, por medio de la implementación de medidas que promuevan el acceso a la información, fomenten la conciencia pública, la capacitación, la educación y la participación en el municipio de Envigado” (Convenio No.1505-59 CORANTIOQUIA – Municipio de Envigado).

En este mismo periodo, se adelantaron proyectos de enriquecimiento de ecosistemas reguladores, formulación del sistema local de áreas protegidas y el mejoramiento, conservación y recuperación de cuencas hidrográficas. También se formuló el Plan de Gestión Ambiental (PEGAM) dentro del Sistema de Gestión Ambiental Municipal (SIGAM) para mejorar la gestión ambiental. Este plan identificó la mitigación y adaptación al cambio climático como una línea estratégica con dos proyectos: “Fortalecimiento del Proyecto Carbono Cero” y “Adaptación al Cambio Climático”.

En el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático se adelantan otros proyectos como la protección de fuentes hídricas prioritarias a través del mantenimiento de plantaciones, educación ambiental y siembra. Se trabajó en la mitigación del riesgo y el mejoramiento ambiental en las cuencas de las quebradas La Cien Pesos, La Mina, La Ayurá y Las Palmas. También se desarrollaron estrategias para el manejo integral de los residuos sólidos y el cumplimiento de las metas de aprovechamiento señaladas en el PGIRS municipal y en el plan de acción de CORANTIOQUIA. En cuanto al sector agropecuario, se impulsaron buenas prácticas agrícolas y ambientales como estrategia de adaptación a la variabilidad climática y el montaje de invernaderos para la producción.



Los avances del municipio en instrumentos de gestión o en la elaboración de insumos para la toma de decisiones en materia de cambio climático se resumieron en la *Tabla 13*.

Tabla 13 Avances del Municipio de Envigado en la gestión del Cambio Climático

Documento	Temática	Autor
Implementación de procesos de reconversión tecnológica a través de la apropiación, adopción y transferencia de las buenas prácticas agrícolas y ambientales certificadas como estrategia de adaptación a la variabilidad climática en la aldea agropecuaria		
Medición de la huella de carbono	Inventario de GEI para obtener la certificación de Envigado como el primer municipio “carbono cero”.	Fundación Natura Y South Pole Carbon Asset Management Ltd.
Estimación de la huella de carbono en los establecimientos educativos	Se realizó la estimación de inventario GEI de los establecimientos educativos utilizando el Protocolo de GEI del WRI y WBCSD y la Guía NTC-ISO 14064-1. “Gases de efecto invernadero”. El resultado para el año 2010 fue de 36.393 toneladas de CO ₂ eq, 32% son emisiones directas y 24.340 toneladas de CO ₂ eq emisiones. El 67% de las emisiones totales son causadas por el transporte de estudiantes y empleados. El 32% es por el consumo de gas natural en los restaurantes de los establecimientos educativos.	South Pole Carbon Asset Management Ltd.
Estimación de la huella de carbono en ENVIASEO	El inventario total de emisiones de GEI para la empresa ENVIASEO para el año 2010 asciende a 1.375 toneladas de CO ₂ eq. El 87% de estas emisiones están asociadas a los camiones recolectores, se recomienda estudiar la posibilidad de cambio a GNV.	South Pole Carbon Asset Management Ltd
Caracterización de ecosistemas de importancia en la zona 11	Caracterización, línea base, servicios ambientales y acciones requeridas para la conservación, restauración y manejo sostenible de los ecosistemas de importancia estratégica en la zona 11 vereda El Vallano. Se identificaron áreas de mayor potencial ambiental y se plantea la creación de corredores biológicos, que permitirán la conectividad entre relictos de bosque y la zona núcleo. Como herramienta de análisis y soporte para la construcción de formas de intervención se realizó la caracterización	Fundación Natura



	socioeconómica haciendo énfasis en las formas de intervención del territorio de los diferentes actores identificados.	
Estudio semi-detallado de suelos de la zona 13 con fines de uso potencial	Descripción general de la zona de estudio, condiciones climáticas y regímenes de humedad y temperatura presentes, así como los materiales parentales y condiciones geomorfológicas. reconocimiento de las diferentes clases de suelo, determinando sus propiedades, capacidad productiva y adaptabilidad agronómica en base a criterios para uso potencial del suelo, además de suministrar una base sistemática para el estudio de las relaciones entre la vegetación y el suelo	Convenio Interadministrativo N 15-00-09-08-050-13 Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
Inventario de Gases de Efecto Invernadero para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá –AMVA-	Establece las emisiones de GEI para la jurisdicción del AMVA	AMVA – UPB Convenio de Asociación 298 de 2013
Estrategia local de mitigación y adaptación al cambio climático. PRIMERA FASE 2015-2019	Propone las estrategias, programas y proyectos dirigidos a la mitigación de las emisiones de GEI en algunos sectores, así como medidas de adaptación dimensionadas acorde con el nivel de vulnerabilidad climática del Municipio	Alcaldía Municipio de Envigado
Plan Estratégico Territorial de Envigado PET 2015-2030		Alcaldía Municipio de Envigado
Guías para la Estimación de Captura de GEI generadas por la siembra del proyecto	Plataforma de compensación por emisiones de carbono con una serie de proyectos de reducción y absorción de emisiones que se enfocan en la lucha contra el cambio climático.	Fundación Natura

La Estrategia Local de Cambio Climático (2015), es un insumo que establece las bases para la definición de este plan ya que demuestra el compromiso político de la alcaldía municipal con este proceso (Uribe & Bozon, 2015). La estrategia tiene el siguiente objetivo:

“Promover la gestión integral del territorio municipal, garantizando la inclusión de variables de gestión del cambio climático en todos los procesos pertinentes de carácter ambiental, social, productivo e institucional, de manera que la gestión del cambio climático global sea abordada desde una perspectiva múltiple de adaptación, reducción de la vulnerabilidad, mitigación y educación.”

Los objetivos específicos son:

- *Proporcionar opciones para coordinar las políticas locales de cambio climático, fomentando su integración transversal con otras políticas municipales.*
- *Aportar a los responsables políticos y técnicos del municipio un conjunto de directrices,*



recomendaciones, experiencias, que les permita desarrollar su propia estrategia de lucha contra el cambio climático, mediante la adopción de medidas de actuación adaptadas a la realidad del Municipio.

- *Proponer estrategias dirigidas a la mitigación de las emisiones de GEI en algunos sectores, así como medidas de adaptación dimensionadas acorde con el nivel de vulnerabilidad climática del Municipio.*

La estrategia propone los siguientes programas que se toman como base para la formulación de este plan:

1. Gestión integral del recurso hídrico con consideraciones de variabilidad y cambio climático
2. Procesos y sistemas productivos ambientalmente sostenibles y Seguridad Alimentaria
3. Generación de capacidades para la gestión del cambio climático
4. Cultura ambiental ciudadana alrededor del cambio climático
5. Conservación de Áreas de Interés Ambiental
6. Gestión territorial para el cambio climático
7. Conservación y Restauración de Ecosistemas
8. Uso eficiente de recursos y consumo responsable
9. Gestión de Residuos para la Reducción de Emisiones de GEI
10. Huella de Carbono y establecimiento de metas locales de mitigación
11. Cambio climático y salud
12. Gestión del riesgo asociado al cambio climático

Por su parte, el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019, evalúa el grado de preparación del municipio para la atención y gestión de situaciones de riesgo e identifica la necesidad de destinar recursos específicos. Además, plantea la necesidad de articular las políticas y acciones entre la gestión ambiental, el ordenamiento territorial y la adaptación al cambio climático, considerando que el municipio dispone de la connotación “La ruralidad de borde metropolitano” que se entiende como el gradiente de ruralidad más próximo a las influencias urbanas. Resulta así el territorio rural de las veredas Perico, Pantanillo, Vallano, Santa Catalina, Escobero y Las Palmas, como un espacio fundamental en la articulación del municipio de Envigado y la región en términos de prestación de servicios ecosistémicos, gobernabilidad y seguridad alimentaria (Corporación La CEIBA; Alcaldía de Envigado, 2015).



Financiamiento para la gestión del cambio climático

Teniendo en cuenta los avances que ha realizado el municipio con relación a la gestión del cambio climático, se quieren indicar las inversiones que ha implicado la gestión y realización de estas acciones sobre adaptación y mitigación del cambio climático. En la Tabla 14, se resumen las inversiones realizadas entre los años 2013-2015. Cabe resaltar que el municipio ingresó al Área Metropolitana del Valle de Aburrá en julio de 2016. Corantioquia sigue siendo la autoridad ambiental que rige sobre la zona rural.

Tabla 14. Inversiones en proyectos asociados a mitigación y adaptación del cambio climático avanzado en el municipio

Objeto	Alcance	Valor	Corantioquia	Municipio
Aunar esfuerzos para el enriquecimiento de ecosistemas reguladores.	*Restauración de ecosistemas estratégicos a través de enriquecimiento forestal de 41 ha. *Mantenimiento de las 41 ha enriquecidas *Programa de sensibilización y educación ambiental (8 talleres y 8 jornadas de siembra)	145.853.568	80.500.000	65.353.568
Aunar esfuerzos económicos, técnicos y administrativos para la formulación del sistema local de áreas protegidas.	Formulación del Sistema Local de Áreas Protegidas para el municipio de Envigado	150.000.000	120.000.000	30.000.000
Aunar esfuerzos económicos, administrativos y financieros para realizar el mejoramiento, conservación y recuperación de cuencas hidrográficas.	Mantenimientos a ecosistemas asociados a Quebradas y otros cuerpos de agua (98.950 ml intervenidos).	285.780.000	250.000.000	35.780.000
Aunar esfuerzos para la protección de fuentes hídricas prioritarias, a través del mantenimiento de plantaciones, educación ambiental y siembra.	*Mantener 30 hectáreas en fuentes hídricas de prioridad para el municipio reforestadas con especies nativas. *Enriquecimiento de 2 hectáreas en la microcuenca La Heliodora *Adecuación de vivero y conformación de una unidad productiva. * Desarrollo de un programa participativo de educación ambiental	284.193.628	223.271.151	60.922.477



Objeto	Alcance	Valor	Corantioquia	Municipio
Aunar esfuerzos para la mitigación del riesgo y el mejoramiento ambiental, en las cuencas de las quebradas: La Cien Pesos, La Mina, La Ayurá y Las Palmas, en ejercicio de las competencias ambientales de la Corporación.	*Limpieza manual de cauces y riberas de fuentes de agua (98.950ml) *Programa de socialización y sensibilización (6 encuentros)	321.645.360	300.000.000	21.645.360
Aunar esfuerzos para desarrollar estrategias encaminadas a fomentar el manejo integral de los residuos sólidos y el cumplimiento de las metas de aprovechamiento señaladas en el PGIRS municipal y en el plan de acción de CORANTIOQUIA.	*Implementar un proceso ciudadano de educación ambiental encaminado al fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos en el municipio de Envigado (proceda); *Realizar el fortalecimiento y apoyo a la actividad del reciclaje en el municipio de envigado; -Fomentar los procesos de transformación de residuos orgánicos en el municipio de envigado; *Apoyar la inclusión y visibilización de los recicladores en el municipio de Envigado; *Apoyar las actividades de seguimiento, vigilancia y control de los planes de manejo integral de residuos sólidos PMIRS en el sector residencial del municipio de envigado; *Desarrollar e implementar estrategia comunicacional o plan de medios	310.280.306		
Aunar esfuerzos para la realización de actividades que contribuyan al mejoramiento de la calidad del aire.	Alcance 1: Realizar control y seguimiento ambiental a las emisiones de gases generadas por las fuentes móviles que transitan por el territorio del municipio de Envigado así como también un acompañamiento pedagógico a los conductores.	334.138.260	274.880.260	59.258.000



Objeto	Alcance	Valor	Corantioquia	Municipio
Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para la gestión integrada del recurso hídrico superficial de la Subcuenca Las Palmas.	<p>2. Cuantificación de la oferta hídrica de la subcuenca y tramos de subcuenca.</p> <p>3. Cuantificación de la demanda de acuerdo a los usos, identificando los usos existentes y potenciales del recurso</p> <p>4. Determinación del índice de escasez, según metodología propuesta por la resolución 0865 de 2004 y zonificación de la subcuenca.</p> <p>5. Evaluación de la calidad del agua a partir de la aplicación del índice ICA, a lo largo del cauce principal y en sus tributarios directos. (Jornadas de monitoreo fisicoquímico, microbiológico e hidrobiológico).</p> <p>6. Realizar talleres de capacitación y concientización del uso del recurso hídrico en la cuenca.</p>	367.665.700	329.665.700	38.000.000
Aunar esfuerzos para la mitigación del riesgo y el mejoramiento ambiental, en las cuencas de las quebradas: La Cien Pesos, La Mina, La Ayurá y Las Palmas, en ejercicio de las competencias ambientales de la Corporación	<p>*Limpieza manual de cauces y riberas de fuentes de agua (98.950ml)</p> <p>*Programa de socialización y sensibilización (6 encuentros)</p>	321.645.360	300.000.000	21.645.360
Buenas prácticas agrícolas y ambientales certificadas, como estrategia de adaptación a la variabilidad climática en la aldea agropecuaria	<p>Alcance 1: Selección de los predios de BPA.</p> <p>Alcance 2: Diagnostico del estado inicial de los predios y formulación planes de implementación.</p> <p>Alcance 3: Diagnostico norma.</p> <p>Alcance 4: Capacitación y formación en BPAA, para beneficiarios del proyecto.</p> <p>Alcance 5: Implementación de BPAA en cada uno de los predios</p> <p>Alcance 6: Realización de pre-auditorias y auditorias de certificación</p> <p>Alcance 7: Realización de pre-auditorias y auditorias en norma avanzada</p> <p>Alcance 8: Centro de valoración y transformación de la producción agrícola.</p> <p>Alcance 9: Red de consumidores.</p>	368.049.009	195.000.000	33.749.009
Total de inversiones	2.889.251.191	2.073.317.111	366.353.774	33.749.009
Total de inversiones		2.889.251.191	2.073.317.111	366.353.774



Lo anterior indica que el municipio ya cuenta con avances en la gestión territorial del cambio climático y ha designado presupuesto que permita la ejecución de acciones de mitigación y adaptación (ver Figura 19). Este antecedente favorece las condiciones para desarrollar e implementar el plan que se formula en este documento, el cual establece estrategias de gestión para lograr un municipio bajo en carbono y resiliente al clima, con una visión de largo plazo.

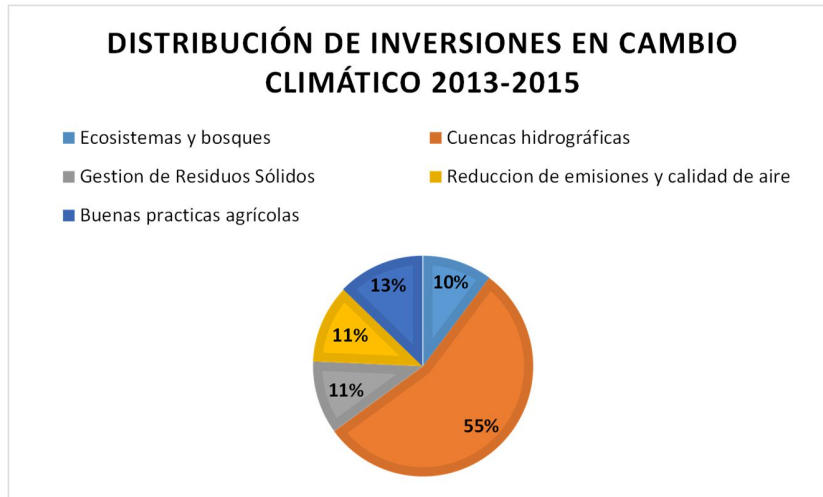


Figura 19. Distribución de inversiones en proyectos asociados con cambio climático realizados en los últimos años

2. ESTRATEGIA PARA LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

La propuesta estratégica del plan se construyó partiendo de los resultados del diagnóstico y las oportunidades identificadas en el municipio. Esta contiene las medidas de adaptación y mitigación, los instrumentos y las capacidades necesarias para dinamizar la gestión del cambio climático en el municipio.

El Plan de Mitigación y Adaptación al Cambio y la Variabilidad Climática busca definir la hoja de ruta para la gestión del cambio climático en el corto, mediano y largo plazo. El plan propone estrategias para articular los esfuerzos en diferentes ámbitos del municipio y que involucre a los actores en el territorio. El objetivo del plan es lograr una mayor resiliencia a los efectos del cambio climático y un desarrollo municipal bajo en emisiones de GEI.

El año horizonte del plan es 2030 teniendo en cuenta que el gobierno nacional se ha comprometido, en el Acuerdo de París, con metas de reducción de emisiones y disminución de la vulnerabilidad al cambio climático. 2030 también es el año plazo para revisar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, lo cual representa un hito relevante para tener en cuenta en la definición de los propósitos de la agenda global de sostenibilidad. Envigado considera metas a corto plazo que corresponde al cierre de periodo de la actual administración (2016-2019), mediano plazo (2020-2023) y largo plazo (2024-2030).



Para lograr los propósitos que se tienen con la implementación de este plan, se define una visión de largo plazo y una misión que se muestran a continuación.



Misión: Articular la información técnica y científica relevante a los escenarios de cambio climático con las figuras e instrumentos institucionales del municipio de Envigado, para impulsar estrategias de mitigación y adaptación, con foco especial en el conocimiento del territorio, la educación a la comunidad, la declaratoria de áreas protegidas, los planes de gestión integral de residuos sólidos, la gestión adecuada del riesgo y el fortalecimiento de las capacidades institucionales.



Visión: Al 2030, Envigado cuenta con un territorio orientado a la gestión del riesgo, con capacidades técnicas y logísticas para la gestión preventiva de eventos climáticos extremos y con una comunidad educada, resiliente, informada y comprometida con las acciones de reducción de emisiones de GEI desde todos los niveles de gestión del municipio.

La visión se definió con el objetivo de promover que la gestión integral del territorio municipal garantice la inclusión de variables de cambio climático en todos los procesos pertinentes de carácter ambiental, social, productivo e institucional, de manera que la gestión sea abordada desde una perspectiva de adaptación, mitigación, gestión del riesgo y educación.

Los objetivos específicos del plan son los siguientes:

1. Estructurar el portafolio de medidas de mitigación y adaptación para Envigado, que apunten a los ejes estratégicos planteados.
2. Plantear una estrategia de seguimiento, evaluación y reporte al PMACC, que parta de una línea de base dada por el análisis de las emisiones de GEI del municipio y el análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático.
3. Definir el mecanismo de gestión y operación del plan, la interacción institucional que se requiere y las fuentes de financiación a los que se puedan acceder para la implementación de las medidas.



Este plan debe estar articulado con los lineamientos establecidos a nivel nacional, regional y local. Las directrices principales son las planteadas en el Política Nacional de Cambio Climático, seguidas por los planes regionales como las medidas del nodo regional de cambio climático de Antioquia. Asimismo, se consideraron los planes de CORANTIOQUIA y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, aunque, a la fecha, aún están en proceso de formulación.

2.1. EJES ESTRATÉGICOS

A partir del diagnóstico y de la información de los actores que participaron en los diferentes talleres realizados para la formulación de este plan, se identificaron los ejes estratégicos y transversales (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) del plan. Se priorizaron cuatro ejes estratégicos Desarrollo Rural, Desarrollo urbano, Bosques y ecosistemas y Salud Ambiental.



Figura 20. Ejes estratégicos del PMACC



Para generar el portafolio de acciones de mitigación, se revisaron diferentes fuentes internacionales, nacionales y locales. En el ámbito local se tomaron acciones del Pacto para el mejoramiento de la calidad del aire (AMVA, 1998) y el portafolio de medidas de mitigación al cambio climático para Antioquia (Rojas, 2017). A nivel nacional se tomó información de las medidas propuestas por la Universidad de Los Andes para el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (Bocarejo et al, 2016), los Planes de Acción Sectorial (PAS) de mitigación que formula

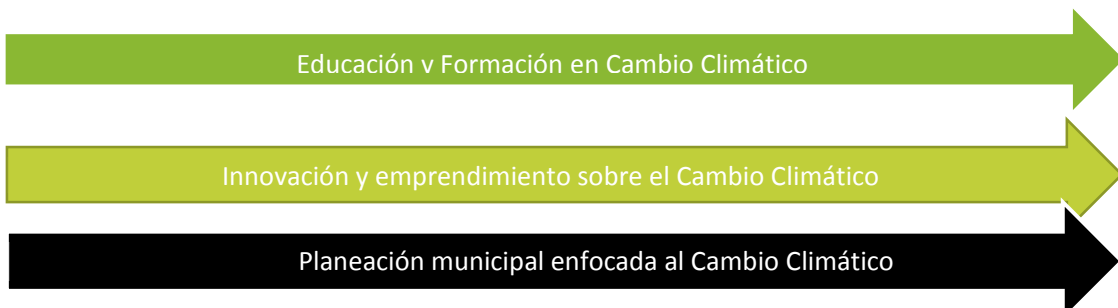


Figura 21. Ejes transversales

cada ministerio para los sectores económicos, y en los planes de adaptación y mitigación de otras ciudades del país. En cuanto al ámbito internacional se adoptaron acciones de las comunicaciones del IPCC y se tomaron acciones de los planes de mitigación de ciudades como Nueva York y Santiago de Chile. En total se compilaron 118 acciones aplicables en el municipio, dadas las características del territorio, infraestructura, población y actividades económicas (ver Figura 22).

Pre-selección de acciones de mitigación

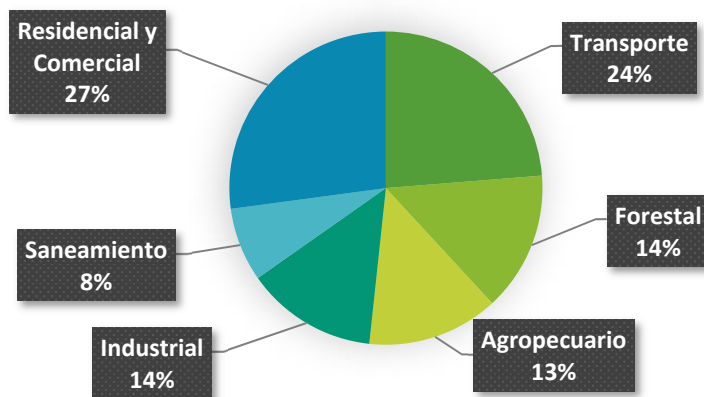


Figura 22. Distribución de las acciones de mitigación de las preseleccionadas para el municipio de Envigado.

Estas acciones fueron agrupadas según su contexto u objetivo final en medidas con mayor alcance, para presentar un total de 28 medidas generales. Estas se sometieron a evaluación en el primer taller de validación de medidas de mitigación en la Secretaría de Medio Ambiente del municipio el jueves 6 de abril de 2017. El objetivo del taller era complementar y validar el listado de medidas de



mitigación con las que se realiza la priorización y selección de medidas. Luego de esta validación se tomaron en cuenta los comentarios para cada una de las medidas, se reestructuraron y se consolidaron de manera tal que quedaron en total 21 medidas de mitigación. En el Anexo 5: Informe taller #1: Medidas de Mitigación se describe el desarrollo del taller con los resultados obtenidos.

De manera similar se realizó un segundo taller para las medidas de adaptación que se detalla en el Anexo 6: Informe taller #2: Medidas de Adaptación y, por último, un taller final con diferentes actores que validaron las medidas priorizadas. En total se presentan 32 medidas de mitigación y adaptación (Tabla 15). Es importante que las acciones de cada eje estratégico se revisen y ajusten en el tiempo, a medida que avance la gestión del plan y se realicen análisis de emisiones de GEI y de vulnerabilidad locales. Las medidas fueron diagramadas en fichas para formar el portafolio oficial de las medidas de mitigación y adaptación al cambio y la variabilidad climática para el municipio de Envigado, el cual puede observarse en el Anexo 7: Portafolio de medidas de mitigación y adaptación al cambio y la variabilidad climática para el municipio de Envigado.

Estas medidas luego se agruparon dentro de los ejes estratégicos ya mencionados los cuales se describen uno a uno a continuación:

Tabla 15. Medidas de mitigación y adaptación por sector y dimensión.

Mitigación	Adaptación
18 medidas:	12 medidas:
7 Transporte	3 Recurso Hídrico
2 Industria	2 Seguridad Alimentaria
2 Agropecuario	3 Biodiversidad
3 Forestal	2 Hábitat Humano
1 Saneamiento	1 Salud
3 Residencial y Comercial	1 Infraestructura



Desarrollo Rural

Promueve un sector agrícola y pecuario más eficiente, rentable y sostenible. Considera las condiciones de Hábitat Humano rural y urbano adaptado al cambio climático.

Tabla 16. Medidas para el eje estratégico Desarrollo rural

Medida	Nombre de la medida	Descripción
MITIGACIÓN		
14	PROMOVER LA AGRICULTURA SOSTENIBLE	Establecer un sistema de asistencia técnica para eliminar progresivamente el uso de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades y la adopción de mejores prácticas agrícolas
15	PROMOVER UN SECTOR PECUARIO SOSTENIBLE	La medida busca establecer buenas prácticas pecuarias que incluyan el manejo sostenible del sistema productivo (Pasturas, gestión, manejo alimentación), conservación y/o restauración de áreas en predios piscícolas, porcícolas y avícolas, y el manejo pecuario sostenible, alineado con el NAMA de Ganadería Sostenible
ADAPTACIÓN		
7	IMPULSAR UN SECTOR AGROPECUARIO COMPETITIVO, PRODUCTIVO Y RESILIENTE.	La medida propone acciones que aumenten la productividad y la capacidad del sector agropecuario del municipio para gestionar el riesgo agroclimático y disminuir la vulnerabilidad
8	SISTEMA MUNICIPAL DE SOPORTE TÉCNICO AL SECTOR AGROPECUARIO	La medida busca implementar un sistema de soporte y asesoría técnica para el sector agropecuario para fortalecer sus capacidades de adaptación y resiliencia
11	HÁBITAT RURAL ADAPTADO AL CAMBIO CLIMÁTICO	La medida busca impulsar asentamientos rurales adaptados a los efectos esperados del cambio climático.
12	IMPLEMENTAR LOS ESTUDIOS DEL USO POTENCIAL DEL SUELO EN LA REVISIÓN DEL POT (Zona 13).	Aprovechar los estudios realizados en el territorio de Envigado sobre los usos potenciales del suelo para darle el uso adecuado a las diferentes zonas del territorio, especialmente a las zonas de suelo rural sobre ceniza volcánica. Las acciones también pretenden que estos estudios sean reconocidos dentro de la revisión del POT del municipio.



El 82 % (6.596 ha) del territorio de Envigado corresponde al área rural, en donde vive un 3,7 % de la población (7.878 habitantes). Un 2 % del territorio se destina a la expansión urbana cuyo fenómeno está afectando el área rural del municipio. La producción rural del municipio tiene una vocación agrícola que se relaciona y está acorde con las dinámicas de producción del oriente antioqueño y los centros de mercado de la región metropolitana. Los campesinos de las veredas Perico, Pantanillo y El Vallano tienen vocación agrícola y preservan sus costumbres campesinas a pesar de la presión urbana sobre el suelo rural (Alcaldía de Envigado, 2016).

Las acciones para la mitigación de emisiones en este sector se evaluaron desde la definición de políticas de regulación de los usos del suelo y su optimización; la adopción de buenas prácticas para los cultivos y las actividades ganaderas; y la conservación de los ecosistemas aledaños a los procesos agropecuarios. Se requiere fortalecer las áreas con potencial de captación de carbono, aumentando la cobertura y conservación de bosques, favoreciendo la protección de las cuencas para una mayor resiliencia ante fenómenos climáticos y la restauración de suelos degradados. Este ámbito de gestión se articula con las acciones que se proponen para el eje estratégico de Protección y Fortalecimiento de bosques y ecosistemas. Este eje también se articula con el de Desarrollo Urbano, teniendo en cuenta la presión urbanística sobre el suelo rural por la demanda de recursos y el cambio de usos.

Finalmente, se busca promover la implementación de sistemas agropecuarios productivos sostenibles que incorporen criterios de adaptación al clima, contribuyan a la mitigación de emisiones y se articulen a las estrategias de conectividad, restauración y conservación de los ecosistemas rurales.

Desarrollo Urbano

Involucra los procesos de la ciudad tales como movilidad, infraestructura, desarrollos industriales, etc. A continuación, se indican las medidas de mitigación y adaptación propuestas.

En el Área Metropolitana las emisiones de GEI están dadas, en su mayoría, por el sector transporte. Por esta razón es relevante definir medidas que promuevan el cambio de los modos de transporte hacia la movilidad sostenible y la migración a vehículos eléctricos. La movilidad más limpia genera co-beneficios en la calidad del aire urbana, lo cual adquiere relevancia considerando la importancia de esta problemática en el Valle de Aburrá donde hay episodios de altos niveles de contaminación.

Por otro lado, el área urbana contiene las industrias que representan el 7,15% de las emisiones de GEI del Valle de Aburrá. Los tipos de industria que se encuentran en el municipio son textil, químicos, cristales y cerámicos, alimentos, automotriz, papeles y cartón, entre otros. En términos generales, la industria cuenta con un alto potencial para implementar medidas de eficiencia energética y sustitución de combustibles que reducen emisiones de GEI y presentan ahorros en producción y optimización de procesos para una mayor competitividad. Las acciones también incluyen propuestas sobre construcción sostenible de viviendas y edificaciones públicas y privadas (Alcaldía de Envigado, 2016).



En adaptación se busca promover el establecimiento de infraestructura urbana resiliente, que considere los eventos históricos y las tendencias de los escenarios de riesgo por inundaciones, deslizamientos, vendavales, entre otros. La intención es que en el diseño de las obras civiles se incorporen las modificaciones necesarias que permitan que las construcciones sean más resistentes ante eventos climáticos extremos

Tabla 17. Medidas para el Eje Estratégico de Desarrollo Urbano

Medida	Nombre de la medida	Descripción
MITIGACIÓN		
1	CONDUCCIÓN VERDE Y MEJORES ESTÁNDARES DE RENDIMIENTO	Capacitación en buenas prácticas de conducción, manejo del estrés, ahorro de combustible, mantenimiento preventivo y promover mejores estándares de rendimiento para los vehículos nuevos y existentes en el municipio
2	INCREMENTO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA FLOTA DE TRANSPORTE PÚBLICO	La medida busca aumentar los vehículos eléctricos en la flota de transporte público (taxis y buses). La medida está coordinada por la secretaría de movilidad, el Área Metropolitana, y los operadores privados de las rutas de buses y empresas de taxis.
3	INCREMENTO DE LA DEMANDA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL SECTOR PRIVADO	La medida desarrolla acciones para incentivar la compra y uso de vehículos eléctricos, por medio de beneficios y campañas de publicidad. La medida se coordina desde la secretaría de movilidad, el Área Metropolitana y las empresas privadas que comercializan los vehículos.
4	DISMINUIR EL FLUJO VEHICULAR Y LA CONGESTIÓN	La medida desarrolla acciones para disminuir el flujo vehicular y la congestión. Las acciones incluyen medidas restrictivas de la circulación, el control de parqueaderos y cargas impositivas. Las acciones se coordinan por la alcaldía, la secretaría de movilidad y el Área Metropolitana
5	OPTIMIZAR EL TRANSPORTE DE CARGA	La medida desarrolla acciones para optimizar el transporte de carga en el municipio a través de medios multimodales de transporte, renovación y eliminación de vehículos y regulación de rutas y horarios. La medida se coordina por el Área Metropolitana, las empresas de transporte y las secretaría de movilidad.
6	SUSTITUCIÓN DE COMBUSTIBLES PARA VEHÍCULOS	La medida desarrolla acciones enfocadas a promover la reconversión tecnológica, la compra y uso de vehículos que utilicen combustibles bajos en carbono tales como el GNV, GNL y el alcohol carburante. La medida se coordina desde la secretaría de movilidad, el Área Metropolitana y las empresas transportadoras.
7	INFRAESTRUCTURA PARA LA MOVILIDAD SOSTENIBLE Y EL TRANSPORTE PÚBLICO	La medida desarrolla acciones para mejorar la infraestructura de ciclo rutas, vías peatonales y la capacidad, opciones y cobertura del sistema de transporte público. La medida se coordina por la alcaldía, la secretaría de movilidad y planeación y el Área Metropolitana.
8	IMPULSAR ESQUEMAS DE DISMINUCIÓN, ARPOVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS	La medida desarrolla acciones para optimizar la gestión de residuos con rutas selectivas, campañas de separación en la fuente y atribución de responsabilidades por generación. Además, busca formalizar recicladores, hacer campañas de compostaje y mejorar los esquemas de aprovechamiento, reciclaje y valorización de residuos.



Medida	Nombre de la medida	Descripción
9	EFICIENCIA ENERGÉTICA A NIVEL INDUSTRIAL	La medida desarrolla acciones que promuevan la eficiencia industrial en los distintos tipos de industrias presentes en el municipio (cerámicos y vítreos, bebidas y alimentos, metalmecánico, impresión)
10	IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS, MEJORES PROCESOS Y BUENAS PRÁCTICAS INDUSTRIALES	La medida impulsa acciones para mejorar la tecnología, los procesos y las prácticas en el sector industrial para mejorar la eficiencia, el control y calidad en los procesos. Las acciones se coordinarían con la alcaldía, las autoridades ambientales y las empresas privadas.
11	PROMOVER EDIFICACIONES BAJAS EN CARBONO	La medida desarrolla acciones para incluir criterios de sostenibilidad en el diseño, materiales y proceso de construcción de edificaciones. Las acciones se soportan en las Guías Metropolitanas de Construcción Sostenible
12	IMPLEMENTAR ACCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INFRAESTRUCTURA PÚBLICA Y LAS EDIFICACIONES DEL SECTOR PÚBLICO	La medida desarrolla acciones que aseguren que las construcciones pertenecientes al sector público cumplan con criterios de sostenibilidad por medio de la adecuación de edificaciones existentes o incorporándolos en el diseño de edificaciones nuevas y reduzcan sus consumos energéticos. Las acciones se soportan en las Guías Metropolitanas de construcción sostenible
13	PROMOVER LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES	La medida busca incentivar las energías renovables para el consumo doméstico y comercial, y promover la eficiencia energética y el uso racional de la energía en los hogares y establecimientos comerciales.
18	SILVICULTURA URBANA	La medida busca aumentar el espacio público verde per cápita con proyectos como parques centrales, jardines botánicos, parques lineales y promoviendo la silvicultura en predios, urbanizaciones y residencias privadas.
ADAPTACIÓN		
10	INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL ADAPTADA A EVENTOS CLIMÁTICOS	La medida propone aumentar la capacidad de adaptación y disminuir la exposición y sensibilidad de la infraestructura municipal ante amenazas climáticas (inundaciones, deslizamientos), incorporando consideraciones de cambio climático en su diseño y gestión.
11	HÁBITAT URBANO ADAPTADO AL CAMBIO CLIMÁTICO	La medida busca impulsar edificaciones adaptadas a los efectos esperados del cambio climático, especialmente en las zonas más densificadas de la ciudad. La construcción bioclimática permite crear espacios y edificaciones que mejoren la calidad de vida en los barrios sin aumentar las emisiones GEI.



Bosques y Ecosistemas

Incorpora medidas para incrementar las coberturas de bosque natural. Incluye actividades de conservación y fortalecimiento de los ecosistemas, y reconoce su valor como proveedores de bienes y servicios ambientales como la regulación hídrica, paisaje, biodiversidad y captura de carbono. La ejecución de estas medidas genera co-beneficios en la biodiversidad, la regulación del ciclo hídrico y puede evitar sequías, avenidas torrenciales e inundaciones; esto impacta los sectores agropecuario, industrial y residencial. Asimismo, garantizar el suministro de agua favorece las condiciones de sostenibilidad y adaptabilidad del territorio.

Las medidas favorecen el fortalecimiento y permanencia del sistema local de áreas protegidas (SILAPE), en el cual se definen áreas que son reservas de carbono, albergan biodiversidad y son proveedoras de bienes y servicios ambientales para la población.

Medidas como planes de reforestación, campañas educativas, programas para incentivar la cobertura forestal en los sistemas productivos, el ahorro del consumo de agua y la conservación de los humedales pueden ser medidas eficientes para reducir los impactos y las presiones sobre el abastecimiento de agua. La participación de la administración en estrategias de ejecución de Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas y los Sistemas Departamentales y Municipales de Áreas Protegidas, son aspectos fundamentales para la gestión ambiental del territorio. Contar con estas áreas de conservación permite aumentar la resiliencia de las poblaciones frente a los impactos del cambio climático.

Envigado se caracteriza por ser un municipio verde. Los corredores biológicos, el recurso hídrico y paisajístico, los suelos con buenas capacidades para la producción y la restauración ecológica, definen a Envigado como un municipio con alto potencial para el ecoturismo lo que se considera como un co-beneficio asociado al desarrollo de las acciones de conservación y fortalecimiento de los bosques (Alcaldía de Envigado, 2016).



Tabla 18. Medidas para Eje Estratégico de Bosques y Ecosistemas

Medida	Nombre de la medida	Descripción
MITIGACIÓN		
16	REFORESTACIÓN Y RECUPERACIÓN DE ECOSISTEMAS	La medida implementa acciones enfocadas a la reforestación de ecosistemas afectados por la presión antrópica, el re-establecimiento de los usos apropiados del suelo, la recuperación de los reservorios de carbono en puntos estratégicos y el mantenimiento y vigilancia de las zonas protegidas.
17	CONSERVACIÓN	La medida desarrolla acciones enfocadas a la conservación de los ecosistemas estratégicos de la estructura ecológica principal del municipio por medio de diferentes estrategias que benefician tanto a la comunidad como a los ecosistemas naturales
ADAPTACIÓN		
1	GESTIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO	La medida propone acciones para monitorear, analizar y proyectar el estado del recurso hídrico, conocer los impactos que tendrá bajo escenarios de cambio climático y proponer acciones para reducir el riesgo por desabastecimiento de agua
2	PROTECCIÓN Y MANEJO DE ECOSISTEMAS REGULADORES DEL RECURSO HÍDRICO	La medida propone acciones para proteger los ecosistemas que regulan el recurso hídrico en el territorio por medio de la recuperación, restauración, reforestación y conservación
3	AHORRO Y USO EFICIENTE DEL RECURSO HÍDRICO	La medida busca impulsar el uso eficiente, ahorro y reutilización del agua para reducir la vulnerabilidad del territorio aumentando su capacidad adaptativa
4	PROMOVER EL TURISMO SOSTENIBLE	La medida propone acciones para medir, gestionar y explotar sosteniblemente el potencial turístico de Envigado como medida para proteger el capital natural y promover el desarrollo económico de las comunidades
5	SILAPE COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN	La medida propone utilizar el sistema de áreas protegidas de Envigado como zonas clave para la adaptación y resiliencia del territorio
6	CONSERVACIÓN DE SUELOS VULNERABLES	La medida propone que suelos sobre los cuales haya amenaza por fenómenos naturales o presiones antrópicas, sean conservados para favorecer la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y proteger a la población ante el riesgo de desastres



Salud Ambiental

La salud ambiental está asociada con la incidencia de enfermedades relacionadas a factores climáticos, como cambios de temperatura o precipitación. Los factores climáticos causan la migración o ampliación del rango de supervivencia y reproducción de vectores de enfermedades como el *sika*, *dengue*, *chikungunya*, entre otros que son transmitidos por el *Aedes aegypti* o *Aedes albopictus*. Se propone que el municipio fortalezca su capacidad para entender y prevenir enfermedades asociadas a las variaciones de temperatura y precipitación, para disminuir el riesgo de exposición de las poblaciones.

La medida (Tabla 19) para este eje estratégico está relacionada con el fortalecimiento del Sistema Municipal de Salud para la gestión orientada a la prevención de los riesgos generados por el cambio climático.

Tabla 19. Medidas para el Eje Estratégico de Salud ambiental

Medida	Nombre de la medida	Descripción
ADAPTACIÓN		
9	PLAN MUNICIPAL DE SALUD ADAPTADO AL CAMBIO CLIMÁTICO	La medida busca promover el conocimiento, capacidad de respuesta y prevención necesaria para tener un plan municipal de salud preparado para enfrentar los retos que plantea un escenario de cambio climático en el futuro.

2.2 EJES TRANSVERSALES

Los ejes transversales se enfocan en los recursos institucionales, humanos, técnicos y económicos necesarios para lograr la inclusión del cambio climático como variable transversal al desarrollo municipal. Estos ejes son Educación y Formación, Innovación y emprendimiento y Planeación municipal que incluye la gestión del riesgo.

Educación y Formación en cambio climático

Este eje transversal tiene como objetivo fortalecer y mejorar los procesos de educación, formación y sensibilización en cambio climático. Busca favorecer la comprensión e interiorización de los conceptos del cambio climático en todos los niveles académicos y fortalecer las capacidades técnicas y funcionales. Las acciones que se proponen en este eje transversal son⁴:

- Promover la inclusión de temas relacionados con la gestión del cambio climático en la educación formal básica, media, técnica y superior, al igual que en la educación no formal e informal.
- Impulsar acciones que favorecen la cultura ciudadana y los cambios de hábitos de la población frente a las condiciones del clima que favorecen la conservación y apropiación del entorno,

⁴ Con base en lo propuesto por el Plan Integral de Gestión Territorial del Cambio Climático del Quindío (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017)



además de resaltar las oportunidades que ofrece el cambio climático de adoptar mejores prácticas y generar procesos innovadores.

- Promover la investigación y desarrollo de mejores prácticas (agrícolas, pecuarias, de movilidad, de construcción, industriales, entre otros) y la adopción de tecnologías y procesos que incorporen los saberes tradicionales y el conocimiento científico para viabilizar la implementación de medidas de mitigación y adaptación.
- Fortalecer los espacios de integración y participación entre los actores sociales y las instituciones para la gestión del cambio climático.
- Desarrollar canales de comunicación para permitir el acceso a la información interinstitucional actualizada del territorio (investigaciones, información estadística, proyectos, material educativo, experiencias).

Teniendo en cuenta el marco de referencia de la Estrategia Nacional de Educación, Formación y Sensibilización de Públicos sobre Cambio Climático emitida por la Dirección de Cambio Climático del MADS, se consideran cinco mecanismos de intervención (Figura 23) de acuerdo al público objetivo y a las necesidades requeridas para la implementación de las medidas de mitigación y adaptación que se proponen.

Educación	<ul style="list-style-type: none"> • Es un proceso que pretende formar en contenidos, habilidades, destrezas, capacidades y valores, para fomentar acciones frente al cambio climático. Por lo tanto, es un proceso continuo, con un público objetivo claro hacia el que se orientan las metodologías educativas
Sensibilización	<ul style="list-style-type: none"> • Es aquella mediante la cual se despiertan conciencias críticas y prácticas solidarias para fomentar cambios de actitud y comportamiento frente a las condiciones cambiantes del clima
Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Son métodos en los que tanto los investigadores como la población participan activamente, en un plano de igualdad, como agentes de cambio, confrontando de forma permanente el modelo teórico y metodológico con la práctica, a fin de ajustarlo a la realidad que se quiere transformar y pueda servir para orientar las estrategias y programas de acción
Participación	<ul style="list-style-type: none"> • Busca fundamentalmente incidencia política y movilización social. Además, pretende influir en las decisiones políticas adoptadas por sectores con objetivos claramente definidos, cuyas decisiones pueden afectar a las estructuras sociales, económicas y/o políticas en ámbitos que van desde lo local hasta lo global
Comunicación e Información	<ul style="list-style-type: none"> • Se enfoca en garantizar el acceso a la información sobre las causas, consecuencias e impactos, así como las acciones para afrontar el cambio climático

Figura 23. Mecanismos de Intervención de la Estrategia de Educación, Formación y Sensibilización (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017).



Se debe comunicar y difundir el conocimiento generado para motivar a la población a adoptar acciones cotidianas que contribuyan a la solución de los problemas. Es importante generar convenios con diferentes medios (periódicos, radios comunitarios, revistas, etc.) donde las problemáticas y sus soluciones se difundan. El plan de comunicaciones deberá estar coordinado con todas las instancias del gobierno, las autoridades ambientales y los gremios, garantizando que los procesos de comunicación estén alineados con el logro de los objetivos y metas del Plan de Desarrollo. Es importante plantear los mecanismos para la incorporación de la formación en cambio climático a todos los procesos de educación formal, educación ciudadana y educación profesional.

Es necesario iniciar el proceso desde los primeros años académicos de la educación formal, para transmitir los elementos estructurales del cambio climático e impulsar una transformación cultural para afrontarlos. En este sentido, se propone la siguiente medida:

Tabla 20. Asistencia Técnica para la Revisión e Incorporación de Temas de Cambio Climático en los Currículos Académicos de Educación Formal Básica (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017).

Medida		Asistencia Técnica para la Revisión e Incorporación de Temas de Cambio Climático en los Currículos Académicos de Educación Formal Básica		
Mecanismo de Intervención		Educación	Público Objetivo	Niños – Jóvenes
Mitigación y Adaptación		Preparar a la población desde la educación básica en la gestión del cambio climático garantiza que sea un proceso continuo de formación en contenidos, habilidades y valores, de mediano y largo plazo, con un público objetivo claro hacia el que se orientan las metodologías educativas. La educación completa permite comprender los problemas en las diferentes escala (mundial, nacional, departamental, municipal) como paso inicial, para concienciar y promover actitudes de cambio de los procesos educativos.		
Entidades	Ejecutoras	Secretaría Municipal de Educación. Colegios y Escuelas de Formación Primaria y Secundaria, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Nodo Antioquia de cambio climático. Las ONGs también realizan gestiones en educación ambiental.		
	Apoyo	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Dirección de Cambio Climático, Secretaria Departamental de Educación, Secretarías municipales de educación, CIDEA, COMEDA.		
Acciones		<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar e incluir la gestión del cambio climático en los contenidos de los currículos académicos, siguiendo un modelo pedagógico que obedezca a las capacidades de los estudiantes (niveles escolares). • Reglamentar el currículo académico y modelo pedagógico para incluir el cambio climático en la educación formal de niños y jóvenes. • Adelantar de manera conjunta y articulada procesos educativos para directivos y docentes en temas de cambio climático, que sirvan de base para la formulación de planes, programas y proyectos académicos. 		

Como proceso complementario se requiere de formadores capacitados en la gestión del cambio climático para que impulsen el desarrollo de proyectos escolares y comunitarios, encaminados a reducir la vulnerabilidad del territorio ante los eventos climáticos extremos e incrementar su nivel de resiliencia y que propongan nuevas tecnologías y procesos que permitan reducir las emisiones



de GEI. Por otra parte, los sectores sociales, económicos y ambientales, requieren de personal especializado que formule, implemente y controle los procesos de adaptación y mitigación que requiera el municipio en articulación con la estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación. En este sentido, se propone la siguiente medida:

Tabla 21. Programas de Pregrado y Posgrado en Gestión del Cambio Climático (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017).

Medida		Creación de Programas de Pregrado y Posgrado en Gestión del Cambio Climático		
Mecanismo de Intervención		Educación Investigación	Público Objetivo	Adultos
Mitigación y Adaptación		Es importante entender la dinámica del territorio para plantear las necesidades de mitigación y adaptación, fundamentadas desde el conocimiento técnico y científico. Muchas de estas acciones dependen de su viabilidad económica, pero también de atender las necesidades de quienes las deben adoptar, de tal forma que generen un valor agregado a los procesos de desarrollo, tanto sectorial como territorial.		
Entidades	Ejecutoras	Universidad de Envigado y convenios con otras universidades del Valle de Aburrá. Centros de Capacitación Técnica Especializada (como el SENA y otras). Secretaría Municipal de Educación.		
	Apoyo	Nodo Antioquia de cambio climático, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Dirección de Cambio Climático, COLCIENCIAS, Institutos de Investigación y Secretaria Departamental de Educación, CIDEA, COMEDA		
Acciones		<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar en la gestión del cambio climático en las carreras técnicas, tecnológicas y profesionales. • Crear programas de educación no formal en temas relacionados con la gestión del cambio climático • Desarrollar una oferta académica de carreras universitarias y programas de posgrado en temas relacionados con la gestión del cambio climático • Promover el desarrollo de investigaciones aplicadas a temas de gestión del cambio climático • Lograr alianzas con Centros de Investigación (CIAT, IDEAM, <u>Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt</u>) para formar personal en estrategias de mitigación y adaptación (pasantías) • Lograr alianzas con los sectores productivos para desarrollar investigación sobre alternativas de mitigación y adaptación (Pasantías), así como de la evaluación de sus impactos en el sector. 		



La siguiente medida busca fortalecer los medios que permitan poner a disposición de toda la población la información que se produce a nivel municipal y regional, de tal forma que oriente la toma de decisiones frente a la gestión del cambio climático.

Tabla 22. Fortalecimiento de las Fuentes de Información Municipales en Cambio Climático

Medida		Creación y Fortalecimiento de las Fuentes de Información Departamentales en Cambio Climático		
Mecanismo de Intervención		Comunicación e Información	Público Objetivo	Niños – Jóvenes - Adultos
Mitigación y Adaptación		La planificación de las acciones de mitigación y adaptación dependen del conocimiento de la forma como se han manifestado los eventos climáticos, de la valoración de sus impactos y de los casos de éxito validados que se han implementado a nivel municipal y regional para contrarrestar los efectos y preparar al territorio para futuros eventos. También dependen de la oportunidad de modelar los cambios que se podrán presentar hacia el futuro y su evolución en el tiempo.		
Entidades	Ejecutoras	Municipio de Envigado que cuenta con el “Ambientómetro”, espacio de comunicación de la información relacionada con temáticas ambientales. Área Metropolitana del Valle de Aburrá.		
	Apoyo	Universidades y centros educativos del municipio. Nodo Antioquia de cambio climático, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Dirección de Cambio Climático, Centros de Investigación y formación.		
Acciones		<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer las páginas web del municipio para que divulguen información consolidada (cartografía, investigaciones, estadísticas) y actualizada sobre cambio climático. Actualizar la información técnica sobre cambio climático donde se recopilen documentos técnicos y experiencias a nivel internacional, nacional y regional sobre gestión del cambio climático. 		

Se considera que para lograr desarrollar las medidas propuestas anteriormente es necesario:

- Asignar presupuesto para llevar a cabo los procesos que permitan incrementar la capacidad técnica y operativa del territorio.
- Adoptar un lenguaje comprensible para el público objetivo, incluyendo la adecuación de los instrumentos y herramientas.
- La estrategia de educación y formación debe ser incorporada en la formulación de políticas y en todas las etapas de los proyectos e iniciativas de mitigación y adaptación que se adelanten en el municipio.
- Los procesos de participación deben considerar las necesidades y condiciones operativas, económicas, tecnológicas de todos los sectores de la sociedad.
- Desarrollar vínculos entre las instituciones públicas, el sector productivo y la academia.
- Las iniciativas, estudios y análisis deben ser divulgados y accesibles al público, para que orienten la gestión del cambio climático.
- Los procesos educativos deben ser valorados mediante indicadores de gestión y de impacto/resultado, comparando un estado inicial y un estado final de conocimiento.



Innovación y emprendimiento en cambio climático

Afrontar los retos del cambio climático implica impulsar diversos procesos de generación y aplicación del conocimiento. Las investigaciones y herramientas científicas ayudan a tener en cuenta la incertidumbre del horizonte temporal y a generar las tecnologías y el conocimiento necesario para los procesos de adaptación y mitigación. Este eje transversal, tiene como objetivo promover nuevas propuestas y oportunidades para la generación y transferencia de conocimiento entre los grupos de interés. Generar espacios de innovación puede contribuir al aumento de la competitividad del municipio y fortalecer el sistema productivo a través del desarrollo de investigaciones y nuevos procesos. El público objetivo, al que estarán dirigidas las acciones se pueden observar en la Figura 24.

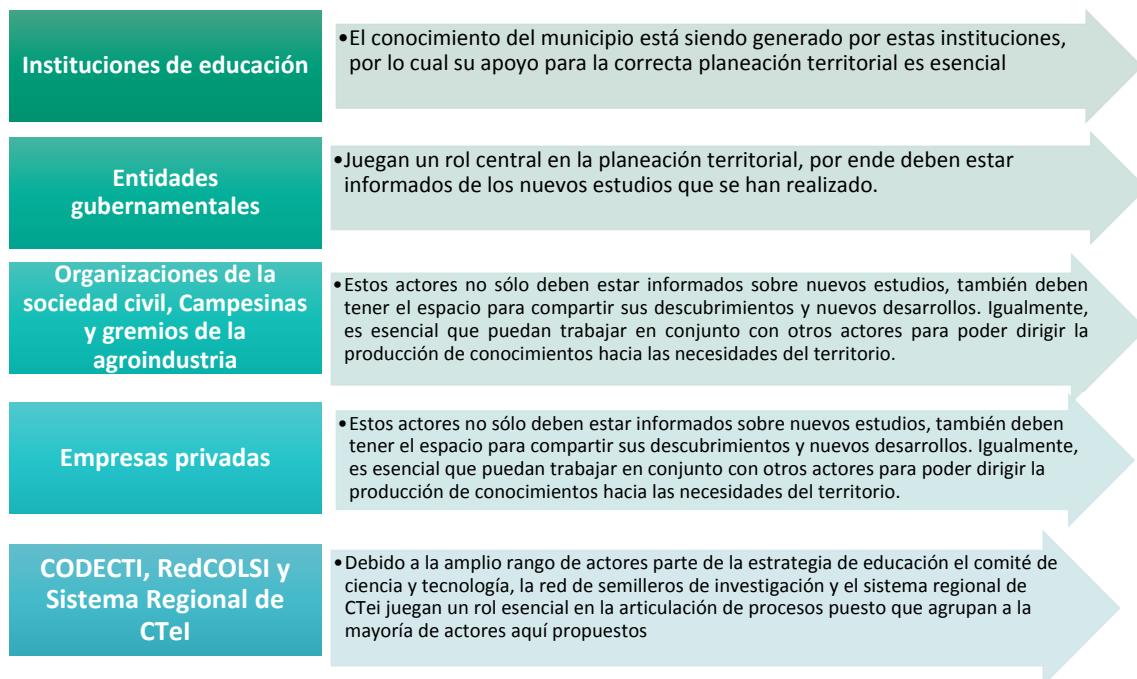


Figura 24. Actores involucrados en para el fortalecimiento del emprendimiento e Innovación en Envigado (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017).



Los puntos que deben ser abordados por este eje transversal son los siguientes:

- Mejorar la articulación entre la academia, sector privado y sector público para entender el cambio climático como una oportunidad de innovación y crecimiento territorial sostenible.
- Fortalecer las competencias de investigación y transferencia de conocimiento entre distintas instituciones académicas, que permitan crear sinergias en los procesos de investigación y desarrollo.
- Articulación de las actividades de investigación en cambio climático y el sector productivo con el fin de orientarlos hacia la creación de nuevos emprendimientos.
- Incorporar el cambio climático como un tema transversal de investigación y en los currículos universitarios.
- Gestionar y direccionar la información a las necesidades del municipio para promover soluciones innovadoras y el intercambio de experiencias en temas de CTel para la adaptación y mitigación al cambio climático.

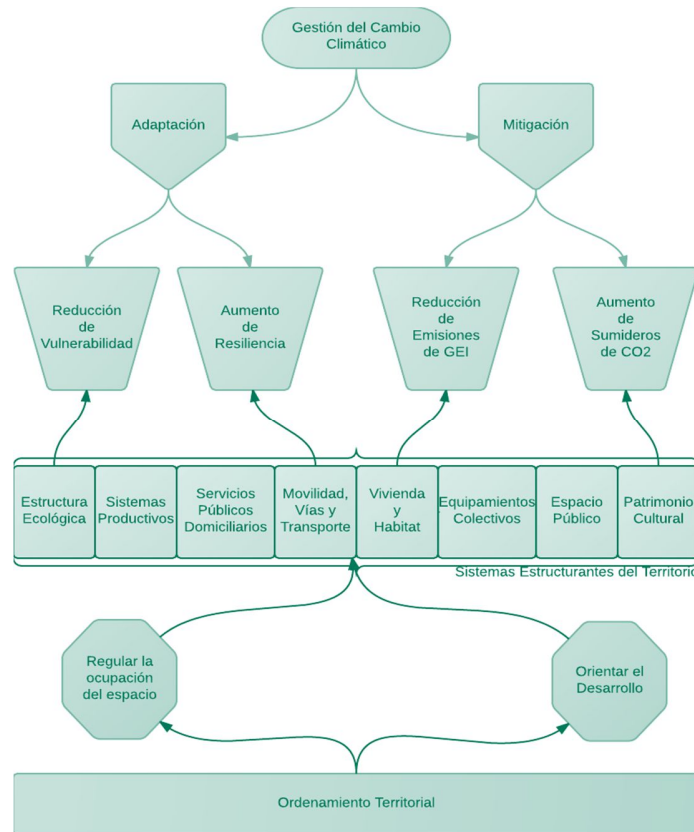
Planeación municipal enfocada al cambio climático y la gestión del riesgo

Este eje transversal busca fortalecer y mejorar los instrumentos de ordenamiento y planificación del municipio en aspectos relacionados con el análisis de los escenarios futuros del clima y los impactos esperados. Esta información debe servir para tomar decisiones sobre el riesgo de manera planificada y preventiva, generar capacidades efectivas de mitigación y adaptación, desarrollar objetivos y metas a largo plazo y articular la gestión institucional y el financiamiento. Este eje transversal busca:

- Generar capacidades para el análisis de los escenarios de cambio, la vulnerabilidad, las amenazas y los posibles impactos. También aportar información para zonificación de usos del suelo e implementación de medidas de mitigación y adaptación al riesgo.
- Estructurar y poner en marcha los sistemas de información requeridos para la toma de decisiones sobre la gestión del cambio climático.
- Modelar las prioridades de conservación y protección bajo escenarios de cambio climático, protegiendo la biodiversidad y el recurso hídrico para la gestión del riesgo de desastres.

Está orientado a instrumentos de planeación tales como: Planes de Ordenamiento Territorial, Planes de Desarrollo, Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas, Planes de Manejo de Áreas Protegidas, Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Planes de Conservación de Especies y Ecosistemas, Planes de Gestión Integral del Riesgo, Planes Sectoriales de Desarrollo Productivo, Planes Regionales de Competitividad, Planes Estratégicos y maestros.

El fortalecimiento de la planificación y el ordenamiento para la gestión del cambio climático (ver Figura 25), implica intervenir directamente los procesos de ocupación del espacio y orientar el desarrollo territorial en relación con todos los ejes estructurantes del municipio, tales como, los bienes y servicios ambientales, los sistemas productivos, la infraestructura, el espacio público y el patrimonio cultural (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017).



Tomado de: Guía para la incorporación del cambio climático en el ciclo del ordenamiento territorial. MADS. 2015.

Figura 25. Gestión del Cambio Climático y la planificación territorial

La inclusión de la variable de cambio climático en los planes siempre supone el diagnóstico del territorio, su perfil climático y los escenarios de cambio previstos. También las problemáticas y cambios, los eventos históricos de inundaciones, deslizamientos, pérdidas de productividad, afectación de la biodiversidad, afectación de la regulación hídrica, incrementos de enfermedades transmitidas por vectores, entre otros. Este diagnóstico debe llevar a la formulación de estrategias como la zonificación de usos del suelo de conformidad con los cambios esperados del clima, las estrategias de acción y articulación.

Estas estrategias deben garantizar; el aprovechamiento sostenible de los recursos del territorio; la conservación de los ecosistemas que proveen servicios ecológicos esenciales; la optimización de los flujos de servicios y productos con el fin de lograr beneficios para la economía local; y reducción de la vulnerabilidad de las áreas de producción, de los asentamientos y de la infraestructura ante los impactos asociados al cambio climático. Metodológicamente, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha generado guías específicas precisamente para esta incorporación del



cambio climático en los Planes de Desarrollo, Planes de Ordenamiento Territorial y Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas, que adicionalmente pueden servir de guía para otros instrumentos de gestión y ordenamiento territorial (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017).

3. ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN

Para garantizar una efectiva implementación de este plan es necesario definir la estructura que permita la operación del plan y la articulación entre las diferentes instituciones, además de los recursos económicos con los que cuenta para su desarrollo. A continuación, se presenta la estrategia de articulación institucional y financiamiento para este plan.

3.1. ESTRUCTURA OPERATIVA

Actualmente el municipio de Envigado cuenta con un comité de cambio climático que se encuentra activo y operando desde las diferentes dependencias del municipio. Bajo el marco de este plan, se propone entonces una revisión de los integrantes del comité para garantizar que quienes lo conforman sean un equipo técnico cualificado e interdisciplinario compuesto por funcionarios de la administración municipal y entidades priorizadas, teniendo en cuenta las siguientes funciones que el comité deberá realizar:

- El ajuste de los instrumentos de ordenamiento y planificación; en especial, para incorporar las acciones y medidas consideradas en este Plan Integral de Cambio Climático.
- Generar mecanismos de coordinación interinstitucional, aunar actores claves y hacer periódicamente seguimiento a los avances y ajustes del plan
- Propender por la incorporación de las acciones y medidas concertadas en los Planes de Acción de cada una de las entidades representadas.
- Cada uno de los miembros deber garantizar el cumplimiento de los compromisos adquiridos por la respectiva institución o sector que representan y los recursos financieros requeridos
- Participar de los informes de avance en la gestión del cambio climático, generar recomendaciones y propuestas para el cumplimiento de las metas
- Ejercicios anuales de planeación de acciones para la ejecución de las medidas del plan, que incluye el establecimiento de metas, la planeación de acciones de gestión, la identificación de recursos y la asignación de compromisos y tiempos.
- Hacer el seguimiento a la implementación del plan y de los indicadores de monitoreo y evaluación del mismo.

El comité operará como un espacio de participación, amplia, efectiva y flexible que permita la inclusión de otros actores, que promueva la articulación y sinergia entre las diferentes instituciones, programas y proyectos que se desarrollan en el municipio y que promueva el diálogo y la solución de controversias y represente los intereses colectivos de Envigado.



A su vez, el comité está ligado a lo definido en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en Corantioquia y Cornare para las discusiones en materia de cambio climático y al Nudo de cambio climático del departamento, para apoyar y promover las políticas, planes y estrategias de cambio climático de la región.

Este equipo tendrá capacitación periódicas sobre la gestión climática y se reunirá mínimo cuatro veces al año, para evaluar el avance en la ejecución del plan, elaborar los planes de acción, concertar mecanismos de articulación y financiamiento, diseñar estrategias de gestión.

3.2. ESTRATEGIA FINANCIERA

Para la implementación del plan, se debe estimar el costo de las inversiones necesarias para las medidas propuestas, y las posibles fuentes de financiamiento. Actualmente se puede conocer la información en el corto plazo a través de los presupuestos del Plan de Desarrollo, como se indica en la Tabla 23.

Tabla 23. Resumen del presupuesto estimado para cada uno de los componentes del Plan

EJE ESTRATÉGICO	PRESUPUESTO ESTIMADO (COP)			
	2017-2019	2020-2023	2023-2026	2026-2030
Mitigación	9.307.432.000	8.049.171.936	8.371.138.813	8.705.984.366
Adaptación	17.672.140.353	18.221.249.422	18.950.099.399	19.708.103.375
Educación, sensibilización y formación en cambio climático	793.362.849	825.097.363	858.101.257	892.425.308
Innovación y emprendimiento sobre cambio climático	3.934.081.734	4.091.445.003	4.255.102.803	4.425.306.916
Planeación municipal enfocada en cambio climático donde se incluye la gestión del riesgo	6.618.805.449	6.883.557.667	7.158.899.974	7.445.255.973
TOTAL	38.325.822.385	38.070.521.392	39.593.342.247	41.177.075.937

Componente mitigación

El presupuesto estimado para las medidas de mitigación presenta la siguiente distribución de inversión en el corto plazo, teniendo en cuenta que en el actual Plan de Desarrollo Municipal ya se han destinado recursos para implementar dichas medidas, de manera directa e indirecta.

Igualmente, se revisaron los presupuestos y proyectos que se están desarrollando en conjunto con Corantioquia y las diferentes secretarías municipales.

En la Figura 26 puede verse la distribución de las inversiones. La medida asociada a la silvicultura urbana representa la proporción más significativa del presupuesto de corto plazo, teniendo en cuenta que en el Plan de Desarrollo 2016-2019 definió el programa Urbanismo Ecológico Y Articulación Regional Para Enfrentar El Cambio Climático que incluye el mejoramiento, administración y manejo de espacios públicos verdes y parques de borde urbanos y rurales para el goce de los habitantes Municipio de Envigado.

El segundo lugar en la distribución presupuestal es para Impulsar esquemas de disminución, aprovechamiento y valorización de residuos sólidos, teniendo en cuenta que el Plan de Desarrollo



ya tiene definido el programa de Gestión Integral Residuos Sólidos, que involucra acciones para promover la cultura ambiental y el mejor aprovechamiento de los residuos solidos.

En tercer lugar está la medida de Conservación, apalancada por el programa para la consolidación de la Estructura Ecológica Principal y el Sistema Local De Áreas Protegidas (SILAPE) y el subprograma para la administración y manejo de áreas protegidas.

Las demás medidas tienen una distribución presupuestal similar que oscila entre el 5% y 2%. Cabe resaltar que la medida para Promover la Eficiencia Energética y las Energías Renovables no cuenta con presupuesto en el corto plazo pero se estima que para los próximos planes de desarrollo será considerada.

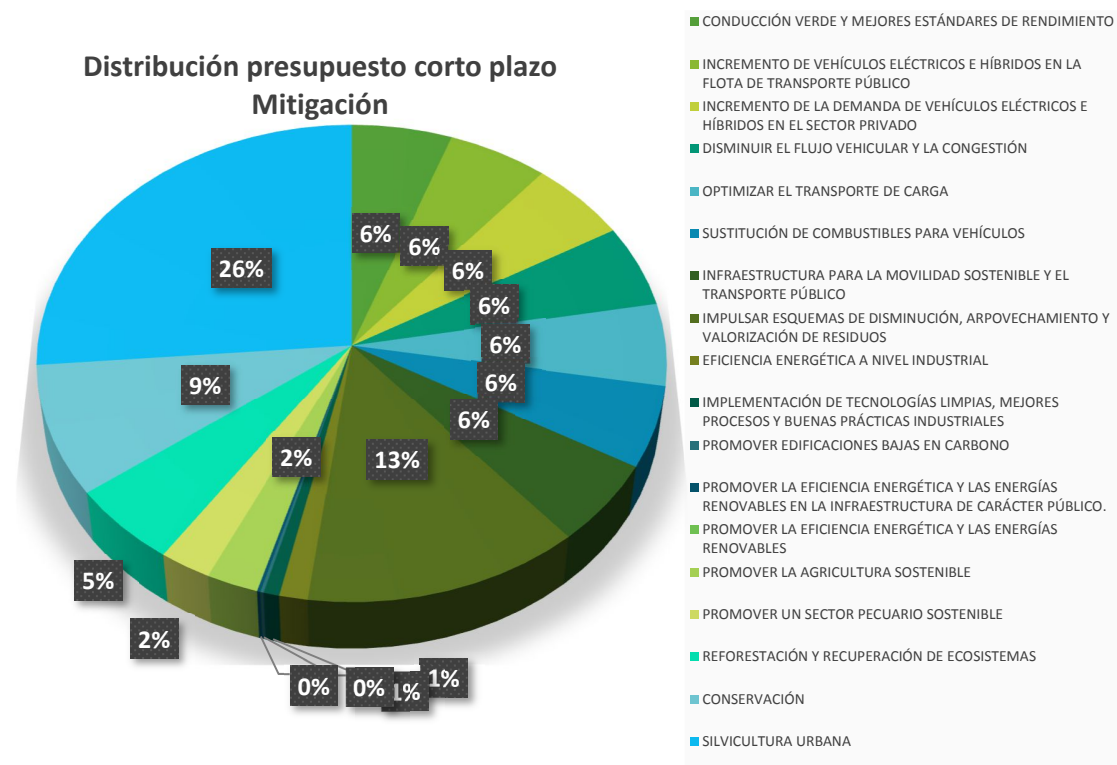


Figura 26. Distribución de los recursos que se requieren en el corto plazo para implementar las medidas de mitigación de cambio climático.



Tabla 24. Presupuesto estimado para las medidas de mitigación del PMACC

MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA	EJE ESTRÉGICO	PRESUPUESTO ESTIMADO			
			2017-2019	2020-2023	2023-2026	2026-2030
1	Conducción verde y mejores estándares de rendimiento	Eje estratégico desarrollo urbano	515.581.571	268.102.417	278.826.514	289.979.574
2	Incremento de vehículos eléctricos e híbridos en la flota de transporte público	Eje estratégico desarrollo urbano	515.581.571	268.102.417	278.826.514	289.979.574
3	Incremento de la demanda de vehículos eléctricos e híbridos en el sector privado	Eje estratégico desarrollo urbano	515.581.571	268.102.417	278.826.514	289.979.574
4	Disminuir el flujo vehicular y la congestión	Eje estratégico desarrollo urbano	515.581.571	268.102.417	278.826.514	289.979.574
5	Optimizar el transporte de carga	Eje estratégico desarrollo urbano	515.581.571	268.102.417	278.826.514	289.979.574
6	Sustitución de combustibles para vehículos	Eje estratégico desarrollo urbano	515.581.571	268.102.417	278.826.514	289.979.574
7	Infraestructura para la movilidad sostenible y el transporte público	Eje estratégico desarrollo urbano	515.581.571	268.102.417	278.826.514	289.979.574
8	Impulsar esquemas de disminución, aprovechamiento y valorización de residuos	Eje estratégico desarrollo urbano	1.237.704.000	901.048.512	937.090.452	974.574.071
9	Eficiencia energética a nivel industrial	Eje estratégico desarrollo urbano	126.000.000	196.560.000	204.422.400	212.599.296
10	Implementación de tecnologías limpias, mejores procesos y buenas prácticas industriales	Eje estratégico desarrollo urbano	70.000.000	109.200.000	113.568.000	118.110.720
11	Promover edificaciones bajas en carbono	Eje estratégico desarrollo urbano	15.000.000	31.200.000	32.448.000	33.745.920
12	Promover la eficiencia energética y las energías renovables en la infraestructura de carácter público.	Eje estratégico desarrollo urbano	15.000.000	39.000.000	40.560.000	42.182.400
13	Promover la eficiencia energética y las energías renovables	Eje estratégico desarrollo urbano		39.000.000	40.560.000	42.182.400
14	Promover la agricultura sostenible	Eje estratégico desarrollo rural	231.729.000	602.495.400	626.595.216	651.659.025
15	Promover un sector pecuario sostenible	Eje estratégico desarrollo rural	231.729.000	481.996.320	501.276.173	521.327.220
16	Reforestación y recuperación de ecosistemas	Eje estratégico bosques y ecosistemas	500.000.000	1.040.000.000	1.081.600.000	1.124.864.000
17	Conservación	Eje estratégico bosques y ecosistemas	824.000.000	1.713.920.000	1.782.476.800	1.853.775.872
18	Silvicultura urbana	Eje estratégico desarrollo urbano	2.447.199.000	1.018.034.784	1.058.756.175	1.101.106.422
TOTAL (MEDIDAS DE MITIGACIÓN)			9.307.432.000	8.049.171.936	8.371.138.813	8.705.984.366



Componente adaptación

El presupuesto estimado para las medidas de adaptación presenta una distribución de inversión en el corto plazo representado en la Figura 27. El presupuesto estimado para el mediano y largo plazo se puede ver en la Tabla 25.

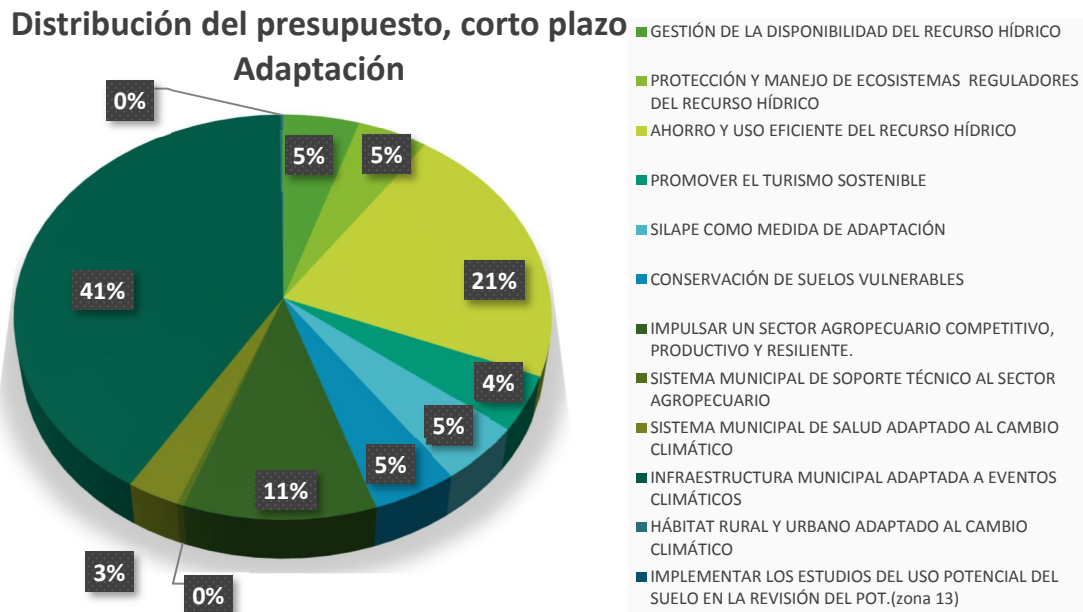


Figura 27. Distribución de los recursos que se requieren en el corto plazo para implementar las medidas de adaptación al cambio climático.

La medida Infraestructura Municipal Adaptada a Eventos Climáticos es la que tiene la mayor proporción del presupuesto de corto plazo. En el Plan de Desarrollo 2016-2019 se han destinado recursos significativos en el programa para la Gestión Integral del Riesgo que incluye el conocimiento y reducción del riesgo y el manejo de desastres.

El Ahorro y Uso Eficiente Del Recurso Hídrico es la segunda medida en la distribución presupuestal a corto plazo, asociada al programa de agua potable y saneamiento básico. La tercera medida Impulsar un Sector Agropecuario Competitivo, Productivo y Resiliente, apalancada por el programa de Unidades Productivas Fortalecidas para la Innovación y el Acceso a Nuevos Mercados del Plan de Desarrollo. Las demás medidas presentan una distribución presupuestal similar.

Cabe resaltar que la medida para Implementar los Estudios del Uso Potencial del Suelo en la Revisión del POT, está incluida de manera transversal en las actualizaciones que se realizan del Plan de Ordenamiento Territorial municipal y el presupuesto designado se gestiona desde el área de planeación. Por este motivo, no se incluye una referencia específica en terminos de presupuesto, pero se deja indicada la medida para reiterar la necesidad de incorporar el componente de cambio climático en los instrumentos de planificación territorial.



Tabla 25. Presupuesto estimado para las medidas de adaptación del PMACC

MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA	EJE ESTRÉGICO	PRESUPUESTO ESTIMADO			
			2017-2019	2020-2023	2023-2026	2026-2030
1	Gestión de la disponibilidad del recurso hídrico	Eje estratégico bosques y ecosistemas	885.420.038	1.381.255.259	1.436.505.470	1.493.965.688
2	Protección y manejo de ecosistemas reguladores del recurso hídrico	Eje estratégico bosques y ecosistemas	824.000.000	1.285.440.000	1.336.857.600	1.390.331.904
3	Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico	Eje estratégico bosques y ecosistemas	3.795.023.000	1.973.411.960	2.052.348.438	2.134.442.376
4	Promover el turismo sostenible	Eje estratégico bosques y ecosistemas	777.750.000	404.430.000	420.607.200	437.431.488
5	SILAPE como medida de adaptación	Eje estratégico bosques y ecosistemas	824.000.000	1.285.440.000	1.336.857.600	1.390.331.904
6	Conservación de suelos vulnerables	Eje estratégico bosques y ecosistemas	824.000.000	1.285.440.000	1.336.857.600	1.390.331.904
7	Impulsar un sector agropecuario competitivo, productivo y resiliente.	Eje estratégico desarrollo rural	1.876.505.655	1.951.565.881	2.029.628.516	2.110.813.657
8	Sistema municipal de soporte técnico al sector agropecuario	Eje estratégico desarrollo rural	66.666.665	138.666.663	144.213.330	149.981.863
9	Sistema municipal de salud adaptado al cambio climático	Eje estratégico salud ambiental	513.288.000,00	907.493.184	943.792.911	981.544.628
10	Infraestructura municipal adaptada a eventos climáticos	Eje estratégico desarrollo urbano	7.255.486.995	7.545.706.475	7.847.534.734	8.161.436.123
11	Hábitat rural y urbano adaptado al cambio climático	Eje estratégico desarrollo rural	30.000.000	62.400.000	64.896.000	67.491.840
12	Implementar los estudios del uso potencial del suelo en la revisión del POT (zona 13)	Eje estratégico desarrollo rural				
TOTAL (MEDIDAS DE ADAPTACIÓN)			17.672.140.353	18.221.249.422	18.950.099.399	19.708.103.375



Ejes transversales

Las medidas transversales posibilitan la implementación de las demás medidas de adaptación y mitigación generando el entorno propicio para su ejecución. Para estas se estimó el presupuesto a corto, mediano y largo plazo.

En la Figura 28 se pueden observar los tres ejes transversales. El presupuesto más significativo en el corto plazo esta dado para la Planeación Municipal Enfocada en Cambio Climático e incluye la Gestión del Riesgo con el 58%.

Distribución presupuestal de ejes transversales, corto plazo

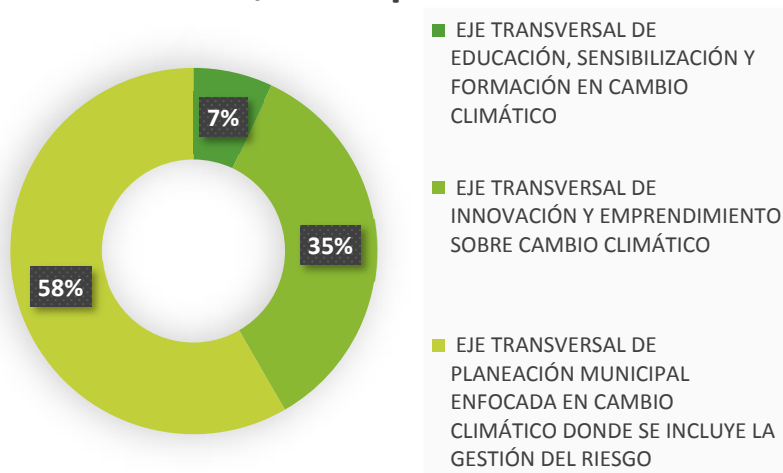


Figura 28. Distribución de los recursos que se requieren en el corto plazo para implementar las medidas de adaptación al cambio climático.

En la

Tabla 26 se puede apreciar con más detalle el presupuesto estimados para las medidas que conforman los ejes transversales.



Tabla 26. Presupuesto estimado para los ejes transversales del Plan

MEDIDA	NOMBRE DE LA MEDIDA	EJE TRANSVERSAL	PRESUPUESTO ESTIMADO			
			2017-2019	2020-2023	2023-2026	2026-2030
1	Asistencia Técnica para la Revisión e Incorporación de Temas de Cambio Climático en los Currículos Académicos de Educación Formal Básica	Eje transversal de educación, sensibilización y formación en cambio climático	386.436.456	401.893.914	417.969.671	434.688.458
2	Creación de Programas de Pregrado y Postgrado en Gestión del Cambio Climático	Eje transversal de educación, sensibilización y formación en cambio climático	195.617.080	203.441.763	211.579.434	220.042.611
3	Creación y Fortalecimiento de las Fuentes de Información Municipales en Cambio Climático	Eje transversal de educación, sensibilización y formación en cambio climático	211.309.313	219.761.686	228.552.153	237.694.239
TOTAL (EJE TRANSVERSAL DE EDUCACIÓN, SENSIBILIZACIÓN Y FORMACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO)			777.750.000	404.430.000	420.607.200	437.431.488
1	Promover desarrollos de nuevas propuestas y oportunidades para la generación y transferencia de conocimiento, participación de grupos de interés y crecimiento económico	Eje transversal de innovación y emprendimiento sobre cambio climático	3.934.081.734,00	4.091.445.003	4.255.102.803	4.425.306.916
TOTAL (EJE TRANSVERSAL DE INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO)			824.000.000	1.285.440.000	1.336.857.600	1.390.331.904
1	Fortalecer y mejorar los instrumentos de Ordenamiento y Planificación del municipio de Envigado en aspectos relacionados con el análisis de los escenarios futuros del clima, la vulnerabilidad y los impactos esperados para tomar acciones de la gestión del riesgo de manera planificada y preventiva; la incorporación de estrategias para generar capacidades efectivas de mitigación y adaptación; el desarrollo de objetivos y metas compartidas en escenarios de planificación de largo plazo; la articulación de la gestión institucional y el financiamiento.	Eje transversal de planeación municipal enfocada en cambio climático donde se incluye la gestión del riesgo	6.618.805.449	6.883.557.667	7.158.899.974	7.445.255.973
TOTAL (EJE TRANSVERSAL DE PLANEACIÓN MUNICIPAL ENFOCADA EN CAMBIO CLIMÁTICO DONDE SE INCLUYE LA GESTIÓN DEL RIESGO)			66.666.665	138.666.663	144.213.330	149.981.863



Fuentes de financiación para apalancar la implementación de las medidas en el mediano y largo plazo

Como se mencionó anteriormente, la estimación del presupuesto para este plan tomó como base el presupuesto actual que se tiene designado en el Plan de Desarrollo Municipal para el 2016-2019. Sin embargo, es necesario considerar que el alcance de este instrumento de gestión es limitado al periodo de gobierno actual, por lo cual es necesario establecer bases para que el próximo gobierno considere las medidas definidas, las incorpore en sus programas e identifique de implementación y fuentes de financiación.

Algunas fuentes de financiación local para apalancar este instrumento son:

- El Plan de Acción del AMVA y Corantioquia (aplican para el corto plazo los que ya están definidos, pero también son actualizados a partir del 2020).
- El Plan de Acción para el Cambio Climático y la Variabilidad Climática que desarrolla el Área Metropolitana del Valle de Aburrá con vigencia al 2030.
- El Plan Regional para el Cambio Climático que desarrolla Corantioquia.

Algunas fuentes de financiación departamental incluyen el Plan de Desarrollo departamental 2016-2019 y los que se formulan para posteriores gobiernos. También se considera el Plan Departamental de Cambio Climático que se encuentra en formulación actualmente y que tendrá una vigencia al 2030.

Otras fuentes de financiación del orden nacional identificadas, pueden ser:

- Las NAMA son un conjunto de potenciales actividades definidas de manera soberana por un país y surgen de la necesidad de cerrar la brecha de emisiones que se origina entre los actuales compromisos de Kyoto y las proyecciones de emisiones futuras. Dicha brecha no permitiría alcanzar el objetivo de mantener el calentamiento global por debajo de dos grados, por ende se genera un mecanismo soberano por medio del cual los países en desarrollo puedan colaborar con la mitigación del cambio climático. Las NAMA pueden abarcar tanto los esfuerzos para construir capacidades para reducir emisiones como las propias medidas para reducirlas y pueden adoptar la forma de políticas y medidas, regulaciones, estándares, programas e incentivos financieros que conduzcan a una reducción de emisiones de una manera medible, reportable y verificable (Arana, 2015).
- Las actividades productivas o que generan una actividad económica, normalmente están a cargo del sector privado, sin embargo hay actividades de promoción o apoyo a productores y empresarios, que se desarrollan en el marco de las políticas públicas del clima, que se financian con recursos de la administración municipal y autoridades ambientales.

La identificación y selección de los instrumentos mencionados en el estudio realizado por ONU HÁBITAT (ONU HÁBITAT, 2017) partió de una revisión documental acerca de los mecanismos de financiación existentes a nivel internacional y nacional en materia de cambio climático.



A continuación, se muestra la siguiente tabla con los instrumentos de financiación seleccionados como mecanismos aplicables al contexto de las ciudades intermedias y/o aglomeraciones urbanas en Colombia, de acuerdo a los criterios de selección y el análisis de las diversas experiencias nacionales e internacionales recopiladas en la revisión documental.

Instrumentos seleccionados	Fondos multilaterales / bilaterales
	Asociaciones público - privadas
	Fondos regionales y nacionales
	Créditos blandos
	Seguros por responsabilidad legal
	Mercado de carbono
	Tasas ambientales
	Compensaciones ambientales
	Incentivos
	Sanciones y multas

Figura 29. Instrumentos seleccionados como fuentes posibles de financiación. Tomados de (ONU HÁBITAT, 2017)

Los instrumentos seleccionados pueden ser de tipo financiero, económico y de comando y control, de acuerdo a su naturaleza (ONU HÁBITAT, 2017).

- **Instrumentos financieros:** corresponden a los dirigidos principalmente al recaudo de recursos para la financiación de la gestión ambiental de las autoridades ambientales, de planes ambientales y del sostenimiento del Sistema Nacional Ambiental de Colombia, de acuerdo a la Ley 99 de 1993.
- **Instrumentos de tipo económico:** son aquellos los que buscan cambiar el comportamiento de los agentes involucrados con el fin de alcanzar objetivos ambientales, de disminución de contaminación, uso eficiente de recursos naturales, entre otros, además de buscar el recaudo de recursos para financiar temas de gestión del medio ambiente, por tanto, se consideran instrumentos de doble dividendo.
- **Instrumentos de comando y control:** consisten en la promulgación y obligatoriedad de leyes y normas que prescriben objetivos de calidad ambiental y de manejo y conservación de los recursos naturales renovables y del medio ambiente (Rodríguez Becerra, 1996). Se



considera un mecanismo cuyo uso contribuye indirectamente a poner en marcha acciones de mitigación y/o adaptación al cambio climático, a partir del cumplimiento normativo.

A continuación, se describe cada uno de los instrumentos mencionados en la Tabla anterior (ONU HÁBITAT, 2017):

Fondos multilaterales y bilaterales: Las fuentes multilaterales y bilaterales de financiamiento provienen de organismos que ejercen cooperación internacional, mediante recursos propios o con fondos de los países miembros, para ejecutar proyectos concretos, en este caso, relacionados con la acción de medidas de adaptación y mitigación de cambio climático. Éstas incluyen a bancos de desarrollo y agencias especiales internacionales. Entre los principales fondos para acciones de cambio climático el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FNAM) del Banco Mundial, el Fondo de Adaptación, Fondo para Asistencia Técnica del Cambio Climático, entre otros.

Asociaciones público – privadas (APP): Una asociación público-privada es un esquema de ejecución de inversiones financiado y operado a través de una relación contractual o acuerdo formal entre el gobierno y una o más organizaciones del sector privado. En estos se da una asignación de riesgos entre los socios públicos y privados, consistente con su disposición y capacidad para mitigar los riesgos, con el fin de fomentar el financiamiento por parte del socio privado. Este tipo de instrumento hace parte de modelos financieros que están dirigiéndose actualmente a la eficiencia energética y otros aspectos de mitigación y adaptación al cambio climático, generando un impacto positivo en la economía y el ambiente.

Fondos: Los fondos son un mecanismo para la canalización y distribución de recursos de provenientes de diversas fuentes, ya sea de cooperación internacional, de partidas del presupuesto nacional, donaciones, créditos, entre otros. A nivel internacional se encuentra diversidad de fondos para el cambio climático como: Fondo Especial para el Cambio Climático, Fondo Verde para el Clima, Fondo de Adaptación, Fondo de Carbono de Conservación Internacional, Fondo Especial para el Desarrollo, entre otros. Asimismo, el país cuenta con variedad de fondos nacionales, como el Fondo Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo, Fondo Colombia en Paz, Fondo Nacional Ambiental, etc., además de los Fondos de carácter regional y/o local, con destinación específica, teniendo de ejemplos los Fondos de Agua.

Sistemas de créditos: El crédito blando consiste en una cooperación financiera de tipo reembolsable, que se crea cuando un acreedor otorga fondos en préstamo directamente a un deudor y recibe un instrumento no negociable como evidencia del activo. Estos pueden ser otorgados por el sector financiero o por el gobierno para facilitar el logro de metas de política pública, los cuales presentan características más favorables en términos de plazos e intereses bajos. De parte del gobierno, existen esquemas de subsidio, que generalmente consisten en tasas de interés inferiores a las del mercado.

Seguro por responsabilidad legal: Los seguros son un mecanismo de protección financiera que permite transferir el riesgo a una compañía de seguros, ante la presencia de eventos naturales asociados a fenómenos climáticos, como las inundaciones, sequías, huracanes, entre otros (Salvo,



2015). La promesa de la entidad aseguradora de pagar una cantidad monetaria en el caso de un evento especificado se da a cambio de una prima de aseguramiento, la cual puede disminuir en caso de reducir la tasa de siniestralidad mediante la mitigación de riesgos (Ling, 2015).

Mercado de carbono: Es un sistema de comercio en el cual los gobiernos, empresas o individuos pueden vender o adquirir reducciones de gases de efecto invernadero. Este sistema tiene como propósito la reducción de emisiones gases de efecto invernadero en los países y se realiza a través de transacciones basadas en proyectos y/o comercio de derechos de emisión (Galarza, 2011).

En Colombia, el mercado de emisiones está incluido en Ley Cambio Climático radicado el 9 de agosto 2017. Se establece un programa nacional de cupos transables. Es decir que se generará un mercado de emisiones que va a traer más recursos privados para cumplir con nuestras metas ambientales. Clave tener claras las metas de mitigación y reducción de emisiones de GEI a nivel sectorial. Esto permitirá dimensionar la cantidad de excedentes de emisiones que se pueden transar en el mercado. (Atehortúa, 2017)

Tasas ambientales: Las tasas ambientales corresponden a un valor económico que se paga al gobierno por la utilización de recurso natural o por la contaminación que va a generar determinado proceso, actividad o producto. Este monto será proporcional a la explotación del recurso natural o a la cantidad de contaminación, y se establece sobre una unidad definida del proceso, actividad o producto (Ley 99, 1993). Por lo anterior, las tasas ambientales se consideran un instrumento de tipo económico, mediante el cual, se busca cambiar el comportamiento de los agentes involucrado con el fin de alcanzar objetivos ambientales, convirtiéndose en un mecanismo que internaliza la mitigación y la adaptación al cambio climático, además de permitir el recaudo de recursos.

Compensaciones ambientales: Las compensaciones ambientales son un instrumento para asegurar que los impactos residuales que no pueden ser prevenidos, mitigados o corregidos (según la jerarquía de mitigación de impactos ambientales), sean subsanados mediante la implementación de acciones de restauración, mejora o creación de elementos ecosistémicos equivalentes a los afectados (Sarmiento, et al, 2015). En este sentido, es importante considerar las compensaciones ambientales como últimos recursos, o como recursos adicionales y no permanentes, dado que se espera baja recurrencia, al aplicar dicha jerarquía en el desarrollo de proyectos de intervención en los territorios.

Incentivos: Este instrumento corresponde a diversos estímulos que incentivan el cumplimiento de los objetivos ambientales del país, promoviendo inversiones en tecnologías, producción más limpia, reforestación, entre otras acciones asociadas a mitigación y adaptación al cambio climático (MADS, 2009). Asimismo, los incentivos pueden hacer referencia a la asistencia pública al sector privado que asegure la provisión de servicios ecosistémicos, y/o transferencias que la autoridad pública o las unidades de gobierno paga a los agentes económicos por reducir sus emisiones de GEI.

El gobierno nacional ha formulado incentivos en el Estatuto Tributario de Colombia, para promover inversiones en maquinaria y tecnologías destinadas a dar cumplimiento a disposiciones y estándares ambientales vigentes, además de inversiones relacionadas con venta de energía eléctrica con base



en fuentes no convencionales, así como también lo dispone la Ley 1715 de 2014, que regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.

La exención de IVA y aranceles para vehículos híbridos y eléctricos consiste en que los vehículos dedicados a gas natural, los híbridos y los eléctricos, presentan reducciones en las emisiones generadas cuando se comparan con vehículos convencionales. Sin embargo, los vehículos eléctricos cuestan entre 2 y 2.5 veces más que los vehículos que operan con combustibles fósiles. Los vehículos híbridos por su parte cuestan entre 1.5 y 2 veces más que los vehículos que operan únicamente con combustibles fósiles.

Una de las ventajas que tiene la operación de vehículos eléctricos en Colombia es que Aproximadamente el 77% de la energía eléctrica en Colombia es producida mediante hidroeléctricas, lo cual hace que los vehículos híbridos y eléctricos generen menores emisiones de contaminantes a la atmósfera que los vehículos convencionales que operan con diésel y gasolina y su eficiencia energética es superior. Adicionalmente, la exposición a dichos contaminantes también se reduce, generando beneficios para la salud humana en zonas urbanas, y se reduce la dependencia futura de combustibles fósiles.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha liderado desde el 2008 la creación de un paquete de incentivos tributarios para promover la adquisición de estos vehículos, sustentada en los graves problemas de contaminación atmosférica que actualmente enfrentan los principales centros urbanos del país.

Ante el Comité de Asuntos Aduaneros y Arancelarios del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Comité Triple A) y ante el Consejo Superior de Política Fiscal del Ministerio de Hacienda y Crédito Público se ha logrado:

- Decreto 2658 de 2011 que aprobó la reducción definitiva del arancel de 15% a 5% para subpartidas arancelarias de buses y camiones híbridos, eléctricos y dedicados a gas natural
- Reducción del arancel a 0% en lugar de 35% para 100 vehículos livianos anuales durante 2009 y 2011 (automóviles, camperos, camionetas y taxis). Esto se prorrogó hasta el 2012
- Reducción de IVA a buses y taxis eléctricos (incluyendo sus chasis y carrocerías) Ahora están gravados con una tarifa de 5% de IVA en lugar del 16%
- Todos los vehículos eléctricos están excluidos del Impuesto al Consumo.
- Decreto 2909 de 2013 que aprobó reducción del arancel a 0% en lugar de 35% para 1500 vehículos (por año) entre 2013 y 2016 y 100 electrolineras (estaciones para carga pública). Así mismo establece la reducción de arancel a 5% para la misma cantidad de vehículos de tecnología híbrida enchufable.

Sanciones y multas: Éste instrumento busca asegurar el cumplimiento de estándares ambientales mediante mecanismos de comando y control, donde el no cumplir o sobrepasar los niveles permisibles de emisión conlleva al pago de una multa por la infracción ambiental de parte del



responsable de la obra y/o actividad contaminante. También se incluye el incumplimiento de medidas de zonificación, regulaciones tecnológicas, licencias y otros permisos de operación.

Adicional a estos instrumentos, se resaltan los instrumentos que se están proponiendo por parte de los diferentes bancos. Diversos bancos en Colombia ofrecen líneas de crédito y portafolios dedicados a financiar temas “verdes”, por ejemplo, Bancoldex fomenta inversiones en la eficiencia energética, Bancolombia realizó la primera emisión de Bonos Verdes del país para financiar proyectos ambientales y ya ha colocado 1.5 billones de pesos desde el 2014 en créditos blandos para la financiación de proyectos de energías renovables, eficiencia energética, construcción sostenible y movilidad eléctrica. (Atehortúa, 2017)

Desde junio de 2016 se han introducido más medidas relacionadas con las finanzas verdes, en comparación con cualquier otro período desde el año 2000. Las tendencias y las acciones tomadas han promovido un aumento de los flujos de financiación verde, sobre todo en la emisión de bonos verdes (UNEP, 2017)

Los bonos verdes pueden ser entendidos como cualquier instrumento de bono sobre el cual los recaudos se aplican exclusivamente a financiar o re-financiar, en todo o en parte, proyectos calificados como verdes ya sean nuevos o existentes, bajo los “Green Bond Principles”

En el 2016, los Bonos Verdes movilizaron más de US \$93 mil millones en el mundo. A la tasa de crecimiento actual, para el 2017, se movilizarían más de US \$200 billones. A pesar de ello, esto solo representa el 1.4% de las emisiones en los mercados globales de deuda de capital.

Los Bonos Verdes emitidos por Bancolombia están destinados al desarrollo de proyectos que cuiden el entorno, incluyendo el aire, el agua, la tierra y las personas. Estos bonos, son un instrumento de renta fija mediante el cual tanto empresas como el gobierno, obtienen los recursos para financiar proyectos ambientales. Bancolombia recibe los recursos de inversionistas interesados en promover el desarrollo sostenible en el país quienes compran los títulos.

Principalmente, los bonos son emitidos para apoyar proyectos de construcción sostenible y energías renovables. Es aquí en donde el grupo EPM puede encontrar oportunidades para financiar la expansión de sus líneas de negocio hacia la generación de energía por medio de energías como la eólica, la solar y el fortalecimiento de las actuales estructuras hidroeléctricas. Por otro, con la expansión de negocios y la creciente necesidad de construir edificaciones para operación y con fines administrativos, el grupo EPM puede acogerse a la línea de construcción sostenible patrocinada por los bonos verdes, al implementar materiales renovables, implementar medidas de eficiencia energética, uso eficiente del agua, entre otros.

Por otro lado, se ha definido el Protocolo Verde, el cual consiste en un acuerdo que surgió en el año 2012, entre el gobierno y el sector financiero en Colombia para promover el desarrollo sostenible del país y generar las capacidades que el sector necesita para asumir estos retos de manera eficiente. Como principal representante del Gremio Financiero, viene trabajando en la capacitación



de sus asociados (17 aproximadamente) en temas relacionados con cambio climático y medición de la huella de carbono.

Dentro de los principales lineamientos estratégicos que viene trabajando la ASOBANCARIA, se encuentran los siguientes: (i) Productos y Servicios Verdes; (ii) Análisis de Riesgos Ambientales y Sociales; (iii) Ecoeficiencia; y (iv) Reporte y Divulgación de Información. Dentro de las estrategias i y ii, se encuentra el trabajo adelantado sobre el diseño de los pilotos de innovación financiera y la elaboración de la Guía de Análisis de Riesgos para entidades financieras. Dentro de la estrategia iii, se encuentra la elaboración de las guías y asesorías para la medición de la huella de carbono del sector financiero y el desarrollo de iniciativas de mitigación y compensación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Por último, en la estrategia iv, se encuentran los procesos de capacitación y divulgación de información enfocados a las capacitaciones de los principales esfuerzos enmarcados dentro del protocolo verde, así como diferentes instructivos financieros.

El Protocolo Verde se articula con el SISCLIMA con el apoyo del PNUMA, PNUD, WRI y el DNP. Así mismo, representa una oportunidad para el grupo EPM, considerando que pone a disposición recursos financieros para promover el financiamiento del desarrollo con sostenibilidad a través de las facilidades de crédito y/o inversión y programas que promuevan el uso sostenible de los recursos naturales. Así como también considera los análisis de riesgo de crédito e inversión, los impactos y costos ambientales y sociales que se generan en las actividades y proyectos a ser financiados en cumplimiento con la normatividad ambiental.

Con el Protocolo Verde se espera que más bancos comerciales ofrezcan líneas verdes de crédito para las empresas. El Banco de Bogotá presenta una línea de crédito ambiental apoyando a empresas en la implementación de tecnologías reductoras de impactos adversos en los procesos productivos, entre otros.

Por ejemplo, la Corporación Financiera Internacional (CIF) ha apoyado la difusión de mejores prácticas en la construcción, a través de préstamos e inversiones de capital al sector privado. El Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) apoya áreas de desarrollo estratégico al cambio climático, de movilidad urbana y proyectos de competitividad. El Banco Interamericano de Desarrollo junto con el Fondo Climático Canadiense para el Sector Privado de las Américas cataliza inversiones en proyectos de mitigación de los efectos del cambio climático y su adaptación en las regiones.

Con relación a los Bonos Verdes: En Colombia entre 2016 y 2017 se han colocado en el mercado aproximadamente 1 billón de dólares en Bonos Verdes (Bancolombia, Bancoldex, Davivienda) y es creciente el interés de entidades multilaterales de promover este mercado: BID, IFC-Banco Mundial además de que los inversionistas institucionales locales han mostrado interés en adquirir este tipo de instrumentos.

La estrategia financiera, debe ser revisada periódicamente según el comportamiento de las diferentes fuentes de financiación de los actores públicos y los ajustes al costo de las intervenciones, sobre todo porque en el mediano y largo plazo el costo de la tecnología evoluciona (puede disminuir o aumentar según los mercados y las apuestas de los gobiernos en este tipo de tecnologías) y en



cambio climático es importantísima la influencia de este factor. De otra parte, los escenarios del clima hacia el futuro podrían tener variaciones y ser más exigentes o menos demandantes en cuanto a las medidas propuestas, influenciando el nivel de recursos necesarios para atenderlos. (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017)

Esta estrategia financiera, debe ser revisada periódicamente según el comportamiento de las diferentes fuentes de financiación de los actores públicos y los ajustes al costo de las intervenciones, sobre todo porque en el mediano y largo plazo el costo de la tecnología evoluciona (puede disminuir o aumentar según los mercados y las apuestas de los gobiernos en este tipo de tecnologías) y en cambio climático es importantísima la influencia de este factor. De otra parte, los escenarios del clima hacia el futuro podrían tener variaciones y ser más exigentes o menos demandantes en cuanto a las medidas propuestas, influenciando el nivel de recursos necesarios para atenderlos. (Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío, 2017).

3.3. MONITOREO, REPORTE, VERIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

El establecimiento de metas globales de reducción de emisiones que eviten un aumento de temperatura media global por encima de los 2°C, ha llevado a la necesidad de establecer sistemas de monitoreo, reporte y verificación de las reducciones logradas por los países, de forma que esta información pueda ser agregada a nivel global para monitorear el avance mundial hacia los objetivos de reducción de emisiones y adaptación al cambio climático.

Durante la Conferencia de las Partes (COP 13) en Bali, los países bajo la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC) aprobaron una serie de decisiones relacionadas con la necesidad de contar con un sistema de monitoreo, reporte y verificación que permitiera hacer seguimiento tanto a las emisiones de GEI como a las reducciones de emisiones de acuerdo con los compromisos nacionales adquiridos para enfrentar el cambio climático.

A partir de 2007, estas decisiones han venido desarrollándose con el objetivo de que los sistemas de monitoreo, reporte y verificación (MRV) respondan al avance de los compromisos nacionales y de las metas globales en cuanto a mitigación y adaptación al cambio climático.

Por su parte, el Monitoreo y la Evaluación (M&E) de la adaptación, en palabras simples, son procesos, herramientas y técnicas que miden sistemática y periódicamente los procesos, resultados e impactos de las acciones de reducción de vulnerabilidad frente al cambio climático.

Como se mencionó en el capítulo de vulnerabilidad, los efectos adversos del cambio climático están determinados no sólo por el cambio y la variabilidad climática sino también por la vulnerabilidad, la exposición y el riesgo de los sistemas humanos y naturales a estos cambios. La implementación de acciones, por tanto, se orienta a la reducción de la vulnerabilidad y el riesgo, y los esquemas de Monitoreo y Evaluación deben dar cuenta tanto del avance de las actividades propuestas, como de los resultados e impactos obtenidos a través de las mismas.

En este sentido, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha venido desarrollando en el país diferentes instrumentos, mecanismos, marcos y lineamientos para orientar el monitoreo y



evaluación de las intervenciones de adaptación a fin de evaluar la pertinencia, los resultados, los procesos y el impacto de las acciones implementadas.

Es necesario considerar que el reporte de la información de mitigación y adaptación al cambio climático no solo está a cargo de las entidades ambientales sino también de todas las entidades sectoriales y territoriales que inciden en los sistemas de MRV y M&E. A nivel sub-nacional, tanto los sistemas de MRV como de M&E cobran especial relevancia para que las entidades territoriales y sectoriales puedan hacer seguimiento de forma adecuada a los esfuerzos que vienen adelantando en materia de mitigación y adaptación.

Para el desarrollo de esquemas de MRV y M&E en todas las escalas es importante considerar tanto la disponibilidad de datos, como las capacidades técnicas y humanas. Si bien sería deseable hacer seguimiento detallado al proceso, los resultados y el impacto de la implementación de acciones, en muchos casos, plantear sistemas de seguimiento muy complejos solo llevan a que no sean usados. Asimismo, la definición de los responsables del reporte de la información resulta de vital importancia para dar viabilidad y sostenibilidad en contextos institucionales tan complejos como el que se presenta para Colombia a nivel territorial.

Lo anterior se debe ajustar a los lineamientos generados por parte de las entidades nacionales con el objetivo de que la información generada por parte de estas y otras iniciativas a nivel sub-nacional (territorial y sectorial) puedan ser armonizados con los sistemas MRV y M&E a nivel nacional. Asimismo, es importante que se desarrolle de forma coherente con el esquema de cadena de valor manejada por el Departamento Nacional de Planeación que se presenta en la Figura 30.

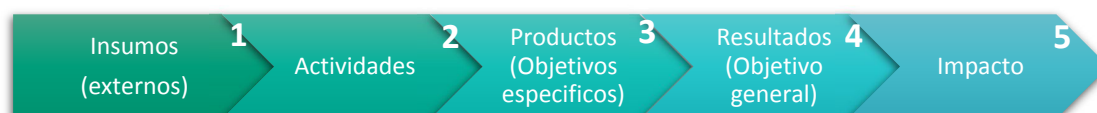


Figura 30. Componentes de la Cadena de Valor
Fuente: Departamento Nacional de Planeación, 2013

Los actores involucrados en la implementación de las acciones de mitigación de GEI y adaptación al cambio climático, dependerán del tipo de medidas y la forma en que estas se lleven a cabo. En todos los casos es de vital importancia que los actores involucrados sigan los lineamientos, instrumentos, mecanismos y marcos establecidos por las entidades nacionales y el Comité de Información Técnica y Científica del Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA)⁵, dado que a través de dicho Comité se buscará la armonización de los sistemas de MRV y M&E a diferentes escalas. Asimismo, los actores y la institucionalidad alrededor de la implementación de los PIGCCT deben mantener completa articulación con los Nodos de Cambio Climático.

⁵ EL SISCLIMA fue creado mediante la Resolución 298 de 2016 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016). Durante la primera reunión del SISCLIMA se decide crear el Comité de Información Técnica y Científica.



Para el caso específico de los Planes Integrales de Cambio Climático los esquemas de MRV y M&E tienen dos dimensiones que deben ser consideradas y armonizadas. La primera corresponde al cumplimiento del plan y la segunda al seguimiento de los indicadores de las medidas.

i) MRV y M&E sobre la implementación de las actividades del Plan a nivel territorial:

En esta dimensión es necesario plantear:

- Objetivos y metas macro de la Mesa Municipal de cambio Climático frente a la implementación del Plan a los que se deberá hacer seguimiento.
- Indicadores de insumo y/o actividad que permitan dar seguimiento al avance en la implementación de las acciones propuestas como parte de las fichas de medida de cada uno de los planes (segundo eslabón de la Cadena de Valor).
- Indicadores de producto y/o resultado: para el caso de adaptación deberá evaluarse si se realiza de forma cualitativa y/o cuantitativa y como mínimo debe hacer referencia a los objetivos planteados con cada una de las acciones (i.e. aumentar el área boscosa, incrementar la capacidad de retención del suelo, disminuir los reportes de ETV, etc.). Se deberá tomar como referencia el Sistema Nacional de Indicadores de Adaptación al Cambio Climático y los análisis de vulnerabilidad de la Tercera Comunicación Nacional para Colombia. También se cuenta con los indicadores propuestos por ONU Hábitat para el Valle de Aburrá los cuales son:
- Para el caso de mitigación de GEI, como mínimo se debe incluir los indicadores relacionados con la reducción de las emisiones GEI logradas en contraste con los potenciales y las metas planteadas al inicio de la implementación, así como los costos de la implementación. Estos podrán complementarse con indicadores de actividad de acuerdo con las actividades a monitorear.
- Establecer los actores responsables del reporte de los indicadores: esto varía de acuerdo con la forma en que las medidas hayan sido formuladas y resulta de vital importancia en la continuidad del monitoreo, reporte y seguimiento de las acciones de mitigación y adaptación. Asimismo, asegura la comunicación y articulación con otras escalas (nacional, sectorial, etc.)
- Establecer la temporalidad con que debe actualizar los indicadores planteados frente a las actividades de mitigación como a las de adaptación.

ii) Monitoreo y Seguimiento sobre los resultados e impacto de la implementación de medidas:

El reporte, monitoreo y evaluación, a nivel de resultado y de impacto de la implementación de las acciones de mitigación y adaptación, deben ser visibles en los inventarios GEI y los análisis de vulnerabilidad en las diferentes escalas: municipal, regional, departamental y nacional.

Sin embargo, para el caso de adaptación, los marcos temporales en los que los resultados se visibilizan pueden ser extensos, por lo que resulta de vital importancia que los proyectos que se planteen para la implementación de acciones establezcan indicadores cualitativos y cuantitativos que den cuenta del avance en la implementación y de la pertinencia de las actividades en los marcos de vulnerabilidad.



Para el caso de mitigación, es de vital importancia establecer claramente las metodologías empleadas para construir el inventario de línea base, así como para la definición de las proyecciones, las metas y objetivos y de reducción de emisiones de GEI. Para lo anterior, es necesario seguir las recomendaciones y lineamientos establecidos a través de las guías técnicas (GTC271, GTC 272, GTC 273, GTC 274, GTC 275, GTC 276, NTC6208) y documentos (i.e. Documento de Monitoreo, Reporte y Verificación para Colombia) del IDEAM y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como por el Comité de Información Técnica y Científica del SISCLIMA.

En este sentido, es importante que desde el plan se planteen los siguientes elementos:

- Establecer los actores responsables del reporte de los indicadores: esto varía de acuerdo con la forma en que las medidas hayan sido formuladas.
- Seguir las orientaciones sobre línea base, proyecciones, periodicidad, mecanismos de reporte e indicadores para que los avances en implementación de las diferentes actividades propuestas puedan verse reflejadas en dichos análisis, ya que estos se realizan de forma periódica por parte del IDEAM en el marco de las comunicaciones Nacionales y los Reportes Bienales de Actualización. De esta forma, el plan municipal contribuirá al avance de las metas regionales, departamentales y nacionales.



Batería de indicadores como herramienta de monitoreo y control

Bajo el marco de cooperación entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y ONU-Hábitat Colombia se presentaron durante este año tres productos relacionados a los temas de cambio climático. se considera pertinente diseñar y proponer una batería de indicadores de cambio climático para el municipio de Envigado, la cual se desarrollará en esta sección del PMACC.

Para la construcción adecuada de la batería de indicadores se propone basarse en las 4 etapas propuestas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en conjunto con ONU-Hábitat, que se muestra en la siguiente ilustración:

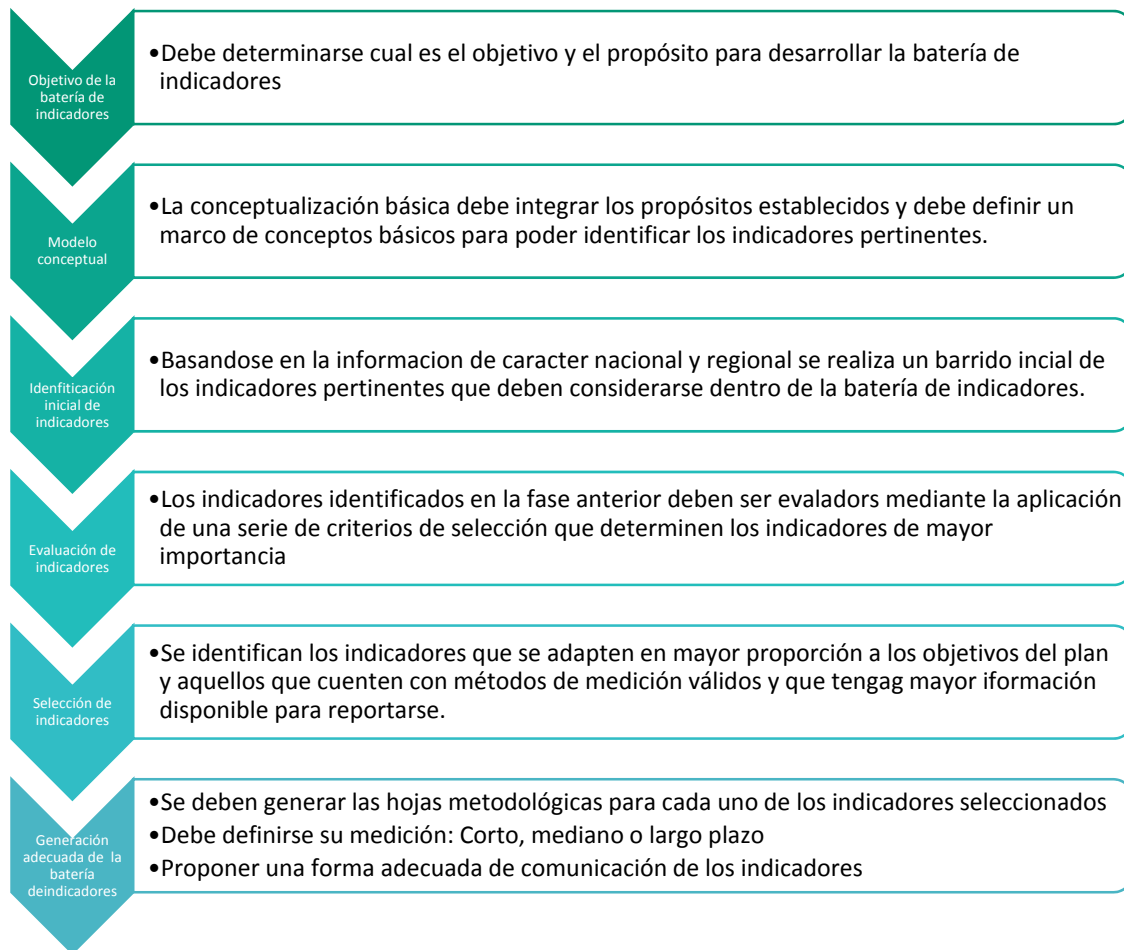


Figura 31. Etapas para el desarrollo adecuado de la Batería de indicadores de cambio climático, Adaptado de MINAMBIENTE y ONU-Hábitat (2017)

- **Objetivo de la batería de indicadores:**



La batería de indicadores busca facilitar el seguimiento del Estado de la variabilidad y el cambio climático en la ciudad de Envigado en los próximos años. La presión antrópica y urbana en zonas rurales han intensificado distintos fenómenos climáticos por lo cual se ha optado por la creación del plan integral de cambio climático y variabilidad climática para el municipio, en un horizonte temporal de 13 años. Dentro del marco de este plan, un componente fundamental para el monitoreo y seguimiento de la efectividad del mismo es esta herramienta, con la finalidad de tener información asociada al cambio climático y la variabilidad climática disponible y entendible para los tomadores de decisión y los habitantes del municipio.

Esta batería busca entonces, fortalecer los sistemas de monitoreo del plan y la planeación adecuada del municipio en base al cambio y variabilidad climática; Apalancándose en el Ambientómetro municipal que entro en funcionamiento este mismo año como instrumento de comunicación e interpretación de los indicadores de la batería.

- **Modelo Conceptual:**

- *Indicadores de cambio climático:*

Los indicadores son valores o parámetros que transforman estos datos en información útil para la toma de decisiones relaciones a la gestión adecuada del cambio climático en cualquier contexto. Se consideran como herramientas de gran utilidad para conocer y entender el fenómeno del cambio climático de una manera cuantificable y medible para los tomadores de decisión. Todos los indicadores deben estar clasificados según La Presión, El Estado, y La Respuesta; Además deben estar definidos según su orientación, es decir que específicamente cada indicador debe definirse si está asociado a acciones de mitigación, adaptación o a medidas integrales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE); ONU HÁBITAT, 2017).



Tabla 27. Clasificación de Indicadores de Cambio Climático, Adaptado de ONU Hábitat (2017)

Ejes	Sector / Grupo	Presión	Estado	Respuesta
Mitigación	Sectores Económicos: <ul style="list-style-type: none"> • Transporte • Forestal • Agropecuario • Industria • Residencial y Comercial • Saneamiento • Minas y energía 	Causas de deforestación	Emisiones de GEI	Medidas de mitigación
Adaptación	Sectores PNACC: <ul style="list-style-type: none"> • Biodiversidad y Servicios ecosistémicos • Agropecuario y seguridad alimentaria • Recurso hídrico • Energía • Salud • Hábitat humano • Infraestructura 	Amenazas Exposición	Sensibilidad Riesgo	Capacidad Adaptativa
Integral				<ul style="list-style-type: none"> • Planeación • Educación • Financiación • Información, Ciencia y Tecnología

(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE); ONU HÁBITAT, 2017)

○ *Batería de Indicadores de cambio climático*

La batería de indicadores es una herramienta que facilita el seguimiento del estado de la variabilidad y el cambio climático, que se basa en la recolección de una serie de indicadores adecuados para cada caso específico asociados al tema del cambio y la variabilidad climática. Es un conjunto dinámico y flexible de indicadores que a lo largo del tiempo y entre las diferentes ciudades deben revisarse y actualizarse según el contexto (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE); ONU HÁBITAT, 2017).

Esta herramienta debe ser incorporada en los planes integrales de cambio climático, en los planes de ordenamiento territorial y en los planes de desarrollo municipal (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE); ONU HÁBITAT, 2017), con el fin de poner el tema de cambio



climático a nivel transversal en la planeación de los territorios y permitir que las decisiones del gobierno local estén basadas en información transparente y de calidad.

- **Identificación inicial de indicadores de cambio climático**

- *Contexto Nacional*

El primer producto entregado bajo el marco de cooperación entre el Ministerio de Medio Ambiente y ONU-Hábitat se presentó una batería de indicadores para ciudades y aglomeraciones urbanas principales para el país. En total la batería cuenta con 50 indicadores de cambio climático que fueron obtenidos de distintas herramientas disponibles a nivel nacional referentes a diversos temas ambientales. Esta batería es la primera base que debería consultarse para construir la batería de indicadores local para monitorear el cambio y la variabilidad climática.



Figura 32. Herramientas base para la construcción de la batería inicial a nivel nacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE); ONU HÁBITAT, 2017).



○ *Contexto Regional*

En el transcurso del presente año bajo el mismo convenio de cooperación se presentaron 4 baterías de indicadores para 4 grados ciudades o aglomeraciones urbanas del país, con el fin de poner en un contexto más local el termino y la herramienta de la batería de indicadores.

Las ciudades piloto para los que se construyó la herramienta como tal fueron El Área Metropolitana de Valle de Aburrá, Armenia, Bucaramanga y Santa Marta. Lo anterior da un contexto mucho más local para la construcción de la batería de indicadores de cambio climático para el municipio de Envigado; La batería de 47 indicadores del AMVA se convierte ahora en el insumo base de indicadores identificados de manera inicial en el marco del desarrollo de la batería para el municipio, la cual puede ser consultada en la página web <http://www.ciudadesycambioclimatico.co> (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE); ONU HÁBITAT, 2017).

○ *Contexto Local: AMBIENTÓMETRO.*

A nivel local, el municipio de Envigado usa una plataforma de acceso público conocida como el “Ambientómetro”, en donde se presentan diferentes indicadores y datos del municipio de carácter ambiental. Esta plataforma presenta los indicadores agrupados en diferentes temas, para un total de 90 indicadores asociados al cambio climático, recursos naturales, áreas protegidas, residuos, consumos energéticos y más; la cual puede consultarse en el link <http://ambientometroenvigado.com> . La siguiente gráfica muestra una síntesis de la plataforma:

<p>Cambio climático</p> <ul style="list-style-type: none"> •Se presentan documentos relacionados con cambio climático y sobre la gestión realizada por el municipio frente al tema como foros. 	<p>SIGAM</p> <ul style="list-style-type: none"> •Comité de saneamiento y servicios públicos: 8 indicadores •Comundré de buenas prácticas ambientales y agroecológicas: 5 indicadores •Comité de cambio climático: 5 Indicadores asociados a la calidad del aire y ruido. •Comité PGIRS: 10 indicadores. 	<p>ICAU</p> <ul style="list-style-type: none"> •Se presenta 13 indicadores que permiten calcular el índice de calidad ambiental urbana.
<p>Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> •Se presentan 3 indicadores relacionados con los patrones de consumo de agua en el municipio. 	<p>Aire</p> <ul style="list-style-type: none"> •El municipio cuenta solo con una estación de monitero de PM 2.5, la cual se ha instalado en 3 sitios diferentes durante el 2016. los resultado son los que se presentan como indicadores de calidad del aire. 	<p>Residuos Sólidos</p> <ul style="list-style-type: none"> •PMIRS: 5 Indicadores relacionados con la gestión de residuos sólidos a nivel residencial en el municipio.



Figura 33. Resumen de la revisión de indicadores disponibles a nivel local encontradas en la plataforma del Ambientómetro.

○ Contexto PMACC:

El último insumo usado para consolidar la batería de indicadores fue el mismo portafolio de medidas de mitigación y adaptación construido para el municipio, con el fin de poder garantizar el monitoreo y control de cada una de las medidas y sus acciones respectivas.

Luego de analizar las fuentes de información se define una propuesta inicial con un total de 60 indicadores relacionados con el cambio climático y con las medidas propuestas dentro del plan, los cuales serán evaluados y avalados por la secretaría de medio ambiente y desarrollo agropecuario del municipio.

• **Evaluación de indicadores de cambio climático.**

Para focalizar a los tomadores de decisiones y poder suministrar una comunicación efectiva a la comunidad sobre los indicadores debe presentarse una batería bajo un contexto mucho más local, donde la lista sea más reducida y específica (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE); ONU HÁBITAT, 2017). Para poder reducir el número de indicadores, se propone seguir con los criterios utilizados por ONU-Hábitat y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, que son: Relevancia política, Solidez analítica, cuantificación y la utilidad de la comunicación. En el Anexo 4: Batería de Indicadores: 2017; puede encontrarse la matriz evaluadora de los indicadores de cambio climático según la información disponible para el municipio de acuerdo con los criterios propuestos en la batería del Área Metropolitana, siendo 3 una calificación alta y 1 baja.

Adicionalmente se agregaron criterios para evaluar la pertinencia de los indicadores iniciales seleccionados a nivel más local. Primero se considera si el indicador ya se encuentra en la plataforma del Ambientómetro o no, es decir que si el indicador ya está se le da un valor de 1 y si no 0. El otro



indicador que se evalúa de la misma manera es el alcance del indicador, si este es de carácter local se le da una calificación de 1 y si es metropolitano o nacional de 0. En la siguiente tabla se da una explicación breve de los criterios y valores tomados en cuenta para el ejercicio de evaluación de indicadores de cambio climático

Tabla 28. Criterios de evaluación de indicadores de cambio climático.

Criterio	Descripción	Calificación	Puntaje
Relevancia Política	Pertinencia para la toma de decisiones y la implementación de políticas públicas	Muy relevante	3
		Relevante	2
		Poco relevante	1
Solidez Analítica	Evalúa la calidad del conocimiento en el que se basa y su cuenta con una metodología robusta de medición	Muy Solido	3
		Sólido	2
		Poco Sólido	1
Cuantificación	Evalúa la disponibilidad o viabilidad de la información para calcular el indicador.	Fácil	3
		Media	2
		Difícil	1
Utilidad de la comunicación	El grado de entendimiento que puede brindar el indicador al público.	Muy útil	3
		Útil	2
		Poco útil	1
Ambientómetro	Los indicadores disponibles en la plataforma del Ambientómetro son más fáciles de implementar en la batería.	Disponible en el ambientómetro	1
		No disponible en el ambientómetro	0
Alcance	Evalúa el alcance territorial que tiene el indicador	Local	1
		Metropolitano o regional	0

Inicialmente se entraron a evaluar 63 indicadores provenientes de las fuentes ya mencionadas bajo los 4 criterios, donde se observa cuáles son los principales indicadores que si deben incluirse en la batería como: Número de familias afectadas por desastres naturales, Número de muertes por desastres naturales, El porcentaje de áreas protegidas y áreas estratégicas para la conservación urbana y la superficie de área verde por habitante. Otros indicadores, por el contrario, tienen una calificación final más baja y deben entrarse a analizar para definir su pertinencia o no dentro de la batería de indicadores como: Emisiones de GEI, índice de retención hídrica y regulación hídrica, Índice de uso del agua, Número de familias reasentadas de zonas de alto riesgo no mitigable, Riesgo de red vial primaria frente a fenómenos hidrometeorológicos extremos y La partición modal de viajes. Debe considerarse que muchos indicadores como las emisiones de GEI y los análisis de vulnerabilidad son de carácter metropolitano, por lo cual para el caso específico de Envigado



pierden relevancia, sin embargo, siguen siendo indicadores importantes para monitorear la efectividad de las medidas implementadas y se incluyen dentro de algunas fichas.

- **Selección de indicadores.**

Para la selección final de indicadores se realizó una segunda revisión por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario del municipio, la cual filtro la batería a 40 indicadores.

Siendo congruentes con el desarrollo del portafolio de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y teniendo en cuenta que los indicadores son las herramientas de evaluación y control de las medidas, cada uno debe asociarse a alguna medida y cada medida debe tener como mínimo un indicador para poder evaluar la efectividad de la medida. Por lo que se realizó una sinergia entre ambos productos y como se resultado quedaron varias medidas sin indicador como herramienta de monitoreo y control.

- **Creación de nuevos indicadores.**

Como es vital garantizar la evaluación de todo el portafolio construido durante este proyecto, se decide crear nuevos indicadores para aquellas medidas que no tenían una estrategia clara para su monitoreo. En total, se incluyeron 20 indicadores de un alcance más básico y cuyo calculo sea ágil para facilitar su estimación. Cabe resaltar que estos indicadores no están evaluados como se hizo con los anteriores, pues se proponen exclusivamente para unas medidas específicas; En el Anexo 9, se pueden observar el origen de los indicadores, incluyendo los 20 propuestos por parte del equipo de la Universidad Pontificia Bolivariana.

- **Consolidación final.**

La batería de indicadores para la mitigación y adaptación al cambio climático del municipio de Envigado está conformada por 60 indicadores, de los cuales 23 corresponden a medidas de mitigación, 24 a adaptación y 13 se consideran mixtos. Mírese la Tabla 29. Selección final de indicadores asociados a la batería de indicadores del municipio de Envigado.

**Composición de la Batería de
Indicadores de cambio climático**

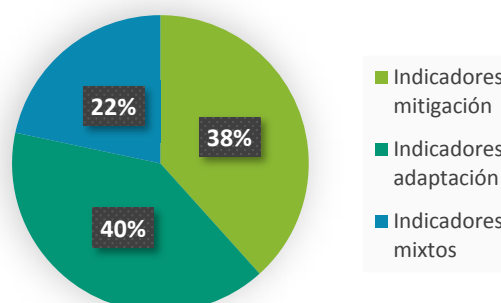


Figura 34. Distribución porcentual de la batería de indicadores del municipio de Envigado por eje temático



Tabla 29. Selección final de indicadores asociados a la batería de indicadores del municipio de Envigado.

N	Indicador	Descripción
1	Porcentaje de áreas protegidas y estrategias complementarias de conservación urbana	Porcentaje de Áreas Protegidas con plan de manejo ambiental en ejecución y estrategias complementarias de conservación incluidas en el POT frente al total de áreas protegidas y estrategias de conservación incluidas en el POT
2	Superficie de área verde por habitante.	Mide la superficie de área verde urbana respecto a la población urbana (ICAU)
3	Familias afectadas por desastres naturales	Reporta el número de familias afectadas por desastres naturales, según tipo (avalancha, creciente súbito, deslizamiento, inundación, tormenta eléctrica, vendaval, granizadas, olas de calor)
4	Muertes por desastres naturales	Reporta el número de muertes por desastres naturales, según tipo (avalancha, creciente súbito, deslizamiento, inundación, tormenta eléctrica, vendaval, mar de leva)(UNGRD).
5	Consumo de energía eléctrica por sector	Mide la participación de cada sector en el consumo de energía eléctrica
6	Árboles sembrados	Mide el incremento de los árboles plantados en espacio público (AMVA, Bogotá)
7	Área en proceso de restauración	Registra las áreas en proceso de recuperación, rehabilitación y restauración ecológica, en el marco del Plan Nacional de Restauración Ecológica
8	Porcentaje de población urbana localizada en zonas de amenaza alta	Relaciona la cantidad de población que habita dentro del perímetro urbano, localizada en zonas de amenaza alta, frente a la totalidad de la población en el área urbana (ICAU)
9	Predios certificados en buenas prácticas ambientales	Registra el número de predios certificados en buenas prácticas ambientales
10	Mercados campesinos realizados al año	Contabiliza la cantidad de mercados campesinos realizados al año
11	Superficie afectada por incendios forestales	Es el área que estando cubierta por vegetación ha sido quemada, en una unidad espacial de referencia (IDEAM 2016)
12	Porcentaje de residuos sólidos dispuestos adecuadamente	Relaciona la cantidad de residuos recolectados y dispuestos en relleno sanitario, planta integral y celda de contingencia, con respecto a la cantidad de residuos sólidos generados (ICAU)
13	Calidad del agua superficial	Variable que mide y estima la calidad del agua disponible dentro del municipio, para evidenciar el grado de contaminación del recurso hídrico
14	Cantidad de residuos sólidos per cápita (PPC)	Mide la cantidad de residuos generados en relación con la población
15	Porcentaje de residuos sólidos aprovechados	Relaciona la cantidad residuos sólidos que están siendo aprovechados (incluyendo todo tipo de aprovechamiento) en el área urbana respecto a la totalidad de los residuos generados (ICAU)
16	Consumo de energía eléctrica residencial por habitante	Relaciona el consumo energía por el sector residencial en el área urbana y la población urbana total del área urbana
17	Numero de composteras instaladas	Contabiliza la cantidad de composteras instaladas en el municipio
18	Unidades productivas beneficias con asistencia técnica agropecuaria	Unidades productivas agropecuarias en las cuales se han generado capacidades frente a la mitigación y adaptación al cambio climático.
19	Establecimientos educativos con PRAES que incorporan cambio climático	Registra el número de establecimientos educativos con PRAES que incorporan cambio climático y que dichos planes estén en implementación
20	Letalidad anual por dengue grave	Proporción entre los registros consolidados anualmente de casos confirmados de muerte causada por dengue (SIVIGILA) y la población del municipio
21	Tasa anual de mortalidad por malaria	Proporción entre los registros consolidados anualmente de casos confirmados de muerte causada por diferentes tipos de malaria SIVIGILA y la población del municipio
22	Densidad de población Urbana	Resulta de dividir la población estimada para cada año por el perímetro urbano en kilómetros cuadrado.
23	Número de estaciones de monitoreo meteorológico	Registra las estaciones de monitoreo meteorológico instaladas en el municipio, para poder realizar pronósticos asertivos a futuro
24	Porcentaje de usuarios con recolección selectiva de residuos	Relaciona el número de usuarios con recogida selectiva de residuos sólidos en relación con el total de usuarios del servicio de aseo
25	Consumo residencial de agua por habitante	Relaciona el total de agua consumida para uso residencial en el área urbana y la población urbana total del área urbana.
26	Microcuencas con monitoreo y acciones de manejo del recurso hídrico	Registra las cuencas que cuentan con un monitoreo y un adecuado manejo del recurso
27	Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático	Relaciona la población sensibilizada en cambio climático y la población total de la ciudad, de acuerdo a los participantes de los distintos foros asociados a temas de cambio climático



N	Indicador	Descripción
28	Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el POT con conflictos de uso del suelo	Relación entre el área del suelo de protección de importancia ambiental y de alto riesgo no mitigable o alta amenaza, y las áreas localizadas en ese suelo de protección que presentan un uso de suelo contrario al establecido en el POT (ICAU)
29	Perdidas económicas por desastres naturales	Reporta las pérdidas asociadas a cultivos y producción por desastres naturales, según tipo (avalancha, creciente súbito, deslizamiento, inundación, tormenta eléctrica, vendaval, granizadas, olas de calor)
30	Consumo de gas por sector económico	Mide la participación de cada sector en el consumo de gas natural
31	Emisiones de GEI per -cápita	Mide la cantidad promedio de CO2 equivalente emitido por habitante a la atmosfera, como consecuencia de las actividades humanas tanto de producción como de consumo, en relación con la población
32	Emisiones de GEI por sectores económicos	Mide la participación de cada grupo IPCC en las emisiones de GEI a la atmosfera. Requiere contar con un Inventario de GEI
33	Cambio proyectado de precipitación media anual	Es la media ponderada de las medias de los rangos de cambio de precipitación definidos por IDEAM et al. (2015, escala 1:100,000) proyectados para un periodo determinado, por la proporción del área municipal que abarcan.
34	Cambio proyectado de temperatura media anual	Es la media ponderada de las medias de los rangos de cambio de temperatura definidos por IDEAM et al. (2015, escala 1:100,000) proyectados para un periodo determinado, por la proporción del área municipal que abarca
35	Índice de uso del agua	Es la relación de la demanda y la oferta hídrica para la sub-zona hidrográfica SZH (IDEAM 2015)
36	Emisiones de GEI	Es el total de emisiones de dióxido de carbono (CO2) equivalente, emitidas directamente a la atmósfera como consecuencia de las actividades antrópicas
37	Índice de vulnerabilidad el desabastecimiento hídrico	Relaciona el Índice de regulación hídrica (IRH) y el Índice de uso de agua (IUA) (IDEAM 2015)
38	Inversión en cambio climático por fuentes de financiamiento	Desagrega la inversión en cambio climático por fuentes de financiamiento (recursos propios, aportes nacionales, cooperación internacional, etc.)
39	Índice de retención y regulación hídrica	Determina las sub-zonas hidrográficas en condiciones de mayor y menor capacidad de retener y regular el agua
40	Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático	Registra si la ciudad ha incorporado el cambio climático en los instrumentos de ordenamiento territorial (POT) y en el Plan de Desarrollo Municipal vigente (PD)
41	Aumento de la producción de productos agropecuarios anual	Registra el aumento de la productividad del sector agropecuarios del territorio
42	Toneladas de CO2 capturado por el cambio de cobertura vegetal	Contabiliza las toneladas de CO2 que el municipio captura año a año asociado a su cobertura vegetal
43	Porcentaje de población sensibilizada en temas de conducción verde	Relaciona la cantidad de población que habita dentro del municipio que ha participado en eventos de socialización o educativos sobre conducción verde, frente a la totalidad de la población en el municipio
44	Cambio porcentual en accidentes registrados en el municipio	Relaciona la cantidad de accidentes que se registran año a año en las vías del municipio
45	Número de CDA's monitoreados por la autoridad.	Contabiliza el número de CDA's a los cuales la autoridad ambiental les realiza un control y monitoreo de su funcionamiento
46	Número de vehículos eléctricos ingresados a la flota de transporte público	Contabiliza el número de vehículos eléctricos ingresados al sistema de transporte público del municipio
47	Estaciones de carga para vehículos eléctricos instalados	Estaciones de carga eléctrica construidas dentro del municipio
48	Días sin carro implementados	Contabiliza el número de jornadas sin carro implementadas y promovidas por el municipio de Envigado
49	Planes MES implementados en el municipio	Registra y monitorea los Planes empresariales de movilidad sostenible implementados en las diferentes industrias, empresas e instituciones del municipio
50	Parqueaderos construidos integrados al sistemas de transporte público	Registra el número de parqueaderos construidos en zonas cercanas o conectadas a los diferentes sistemas de transporte público masivo como el metro.
51	Número de vehículos convertidos a tecnologías de GNV	Registra el número de conversiones a GNV en diferentes tipos de vehículos registrados en la secretaria de transito del municipio



N	Indicador	Descripción
52	Número de vehículos convertidos a tecnologías de GNL	Registra el número de conversiones a GNL en los vehículos de carga
53	Kilómetros de ciclovía construidos	Registra año a año la cantidad de kilómetros de ciclovía construidos e intervenidos en el municipio
54	Kilómetros de redes peatonales construidos	Registra año a año la cantidad de kilómetros de redes peatonales construidas e intervenidas en el municipio
55	Viajes realizados en el sistema de transporte público al año	La sumatoria del total de viajes realizados por los diferentes tipos de transporte público que sean registrables: Bus convencional, Bus articulado, Metro, Sistema Encicla
56	Número de empresas capacitadas sobre mejores prácticas industriales y transferencia tecnológica	Relaciona las industrias que han participado en capacitaciones y foros educativos de buenas prácticas industriales y mejora de tecnologías promovidas por el mismo municipio
57	Cambios en los consumos de combustibles a nivel industrial	Asociado al monitoreo y registro de las industrias que operan en el municipio, deben registrarse año a año los consumos de los diferentes combustibles de cada una de las industrias. Consumos que se espera que disminuyan con el paso de los años y con las mejoras prácticas implementadas
58	Número de beneficiarios del programa de incentivos financieros por la conservación.	Número de habitantes de la zona rural que se encuentren activos bajo los programas de pagos por servicios ambientales
59	Porcentaje del suelo destinado a actividades turísticas	Relaciona los kilómetros cuadrados de suelo destinado a actividades eco-turísticas establecidos en el municipio, con respecto a la totalidad de la extensión territorial
60	Número de turistas que ingresan a las zonas eco-turísticas del municipio	Deben registrarse los usuarios de las diferentes zonas eco-turísticas establecidas en el municipio.

- Generación adecuada de la batería de Indicadores

La adecuación y elaboración de las respectivas rutas metodológicas de cada uno de los indicadores es la siguiente etapa para la consolidación de la batería. Siguiendo el mismo formato presentado por ONU-Hábitat y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá basándose en los lineamientos planteados por el SIAC, se ajustaron y consolidaron las hojas metodológicas para los indicadores de la batería, que pueden consultarse en el Anexo 9: Consolidado de las hojas metodológicas de la batería de indicadores 2017. Cabe resaltar que cada hoja metodología tiene unos campos definidos y se consideran como un formato de referencia para entenderlas, garantizar la veracidad de los indicadores, la viabilidad de su implementación y asegurar la consistencia y coherencia con otros indicadores de carácter metropolitano y nacional.

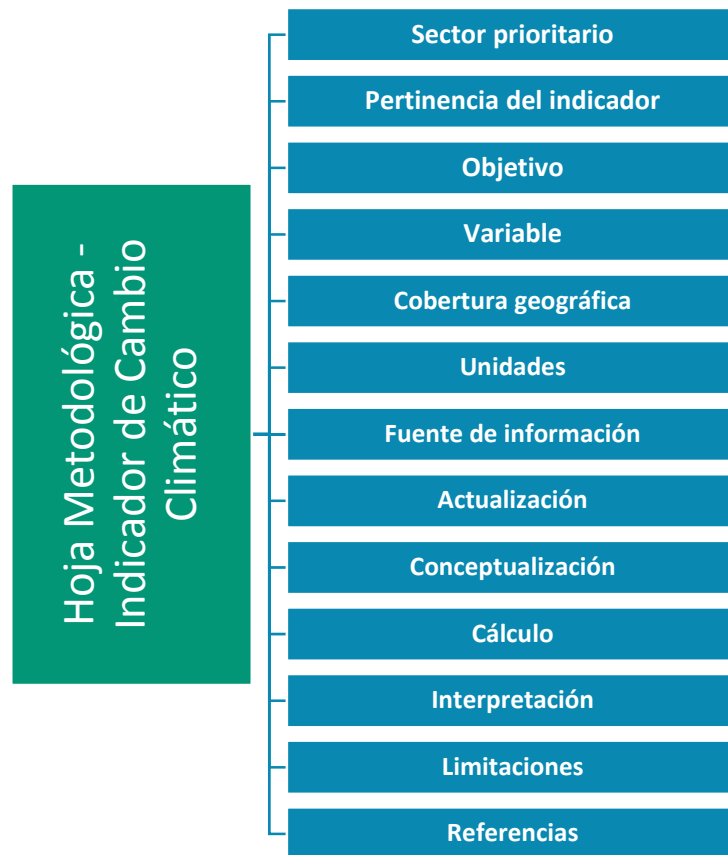


Figura 35. Estructura hojas metodológicas de los indicadores de cambio climático

- Estrategia de comunicación para la batería de indicadores

Es necesario que los indicadores sean una herramienta clara para reflejar los esfuerzos realizados dentro del municipio respecto a temas de mitigación y adaptación al cambio climático, además que sean de acceso público para la comunidad y poder garantizar la transparencia del trabajo de la institución municipal. Por lo anterior se considera la plataforma actual con que cuenta el municipio “El Ambientómetro” como la plataforma para la visualización y comunicación periódica de los indicadores de cambio climático.



4. PLAN DE ACCIÓN

Este Plan de Acción se consolida como la hoja de ruta para las acciones de adaptación y mitigación que se proponen desde el municipio para avanzar en el desarrollo coherente con los desafíos del clima futuro. Es un instrumento flexible en el tiempo y permite articular medidas, objetivos, indicadores y acciones en el corto, mediano y largo plazo. El Plan se convierte en una Política municipal que sobrepasa los períodos de gobierno.

A continuación, se detalla cada una de las líneas estratégicas con sus medidas, objetivos y acciones especificando cuales de ellas se realizan en el corto plazo el cual está comprendido hasta el 2019, el mediano plazo que se considera hasta el 2023 y el largo que abarca los años comprendidos hasta el 2030, año plazo del Plan.

DESARROLLO RURAL

ESTRATEGIA: DESARROLLO RURAL			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Promover la agricultura sostenible			
OBJETIVO: Disminuir las emisiones de GEI del sector agrícola a través de la implementación de buenas prácticas que conlleven a una agricultura y transformación de productos de forma sostenible y a la captura de carbono.			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> Superficie de área verde por habitante. Área en proceso de restauración Predios certificados en buenas prácticas ambientales Unidades productivas beneficios con asistencia técnica agropecuaria Establecimientos educativos con PRAES que incorporan cambio climático Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el POT con conflictos de uso del suelo Emisiones de GEI por sectores económicos Inversión en cambio climático por fuentes de financiamiento Toneladas de CO2 capturado por el cambio de cobertura vegetal Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático 	Creación de planes pilotos para la implementación de nuevas tecnologías en el sector agrícola.	Implementar prácticas de conservación de suelo, por medio del análisis de suelos y nuevos planes de fertilización.	Continuar con la implementación de las medidas y realizar seguimiento a los indicadores.
	Implementar huertas orgánicas escolares	Sistemas orgánicos, agroforestales y mixtos.	
	Generar los espacios para el intercambio de experiencias entre actores de la cadena y el fortalecimiento de capacidades de los cultivadores.	Promover el cultivo de material genético nativo como la "mora pantanillo"	
	Incentivar la inversión para el sector	Acompañamiento de las autoridades y de la administración a los procesos de implementación.	
	Formulación de planes de asistencia técnica general.		
	Incentivos para cambiar patrones de comportamiento entre los cultivadores.		
	Iniciativa y capacidad técnica y de control por parte de autoridades locales.	Implementar cultivos con cobertura vegetal	



ESTRATEGIA: DESARROLLO RURAL			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Promover un sector pecuario sostenible			
OBJETIVO: Mejorar la eficiencia de la producción pecuaria mediante la aplicación de prácticas bajas en carbono que aumenten la productividad y protejan los ecosistemas			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Áreas en procesos de restauración • Predios certificados en buenas prácticas agrícolas • Unidades productivas beneficiadas con asistencia técnica agropecuaria • Emisiones de GEI por sectores económicos • Índice de uso del agua 	Priorizar las áreas pecuarias a intervenir	Garantizar el acompañamiento de las autoridades ambientales y la administración municipal a los procesos de implementación.	Continuar con la implementación de las medidas y realizar seguimiento a los indicadores.
	Disposición por parte de productores	Implementar modelos pecuarios sostenibles (Labranza mínima)	
	Generar incentivos para cambiar el comportamiento de los productores.	Implementar sistemas mixtos de producción: Silvopastoril - Acuaponía.	
	Motivar a los productores a apalancar estrategias de conservación en áreas aledañas a sus sistemas pecuarios.	Promover el uso de razas nativas o adaptadas.	
	Desincentivar la ganadería extensiva para fortalecer procesos agrícolas más sostenibles		
	Crear sistemas pilotos para la transición de sistemas productivos.		
	Ampliar la cobertura de los PCA.		
	Generar modos alternativos de alimentación.		



ESTRATEGIA: DESARROLLO RURAL			
EJE DE ACCIÓN: Adaptación			
MEDIDA: Impulsar un sector agropecuario competitivo., productivo y resiliente al cambio climático.			
OBJETIVO: Promover sistemas de producción agropecuaria adaptados a altas temperaturas, sequías, granizadas o olas invernales para mejorar la competitividad y la productividad, los ingresos y la seguridad alimentaria, especialmente en áreas vulnerables.			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> Familias afectadas por desastres naturales Predios certificados en buenas prácticas ambientales Mercados campesinos realizados al año Numero de estadios meteorológicas instaladas en el territorio Porcentaje de población sensibilizada al cambio climático Pérdidas económicas por desastres naturales Cambio proyectado de la precipitación media anual Cambio proyectado de la temperatura media anual Aumento de la producción de productos agropecuarios anual 	Fortalecer las estrategias de producción y consumo local por medio de mercados agroalimentarios locales.	Implementar medidas de protección de los cultivos y animales en épocas de granizadas y lluvias torrenciales	Implementar proyectos de cultivos y genética que sean compatibles con el clima.
	Diseñar un plan de adaptación de los cultivos y animales presentes en el municipio al cambio climático.	Implementar medidas de protección de los cultivos y animales bajo escenarios de aumento de temperatura y sequías.	Establecer procesos productivos asociados a la agroindustria en el sector agropecuario.
	Desarrollar estudios de vulnerabilidad de los cultivos y animales de la región.	Fomentar alternativas de producción agropecuaria a través de la rotación de cultivos y sistemas sostenibles	Desarrollar un programa de aceleración de negocios verdes innovadores en la región enfocados en biodiversidad, biotecnología y agroindustria
	Escuelas rurales para el empoderamiento de las familias.	Promover estrategias de producción y consumo sostenible.	
	Desarrollar un programa de producción pecuaria sostenible, aumentando la aplicación de buenas prácticas pecuarias en el territorio.	Implementar estaciones de monitoreo agroclimático en la zona rural del municipio.	
	Incorporar la totalidad del territorio del municipio incluyendo la zona rural, dentro del sistema de alertas tempranas de Valle de Aburrá		



ESTRATEGIA: DESARROLLO RURAL			
EJE DE ACCIÓN: Adaptación			
MEDIDA: Sistema municipal de soporte técnico al sector agropecuario.			
OBJETIVO: Generar capacidades de análisis, procesamiento y difusión de información que contribuya a la toma de decisiones para la gestión de riesgos agroclimáticos y el mejoramiento de la capacidad de adaptación del sector agropecuario.			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> Familias afectadas por desastres naturales Predios certificados en buenas prácticas ambientales Mercados campesinos realizados al año Unidades productivas beneficiadas con asistencia técnica agropecuaria Perdidas económicas por desastres naturales Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático 	<p>Monitorear la evolución de las variables hidrometeorológicas que puedan afectar las actividades agropecuarias con el fin de emitir alertas tempranas que permitan disminuir las posibles pérdidas en el sector.</p>	<p>Creación de un centro veredal piloto de prácticas agrícolas adaptadas al cambio climático.</p>	<p>Implementar prácticas agrícolas adaptadas a los escenarios futuros del cambio climático</p>
	<p>Asistencia técnica o transferencia tecnológica agropecuaria promoviendo los sistemas agropecuarios sostenibles y sustentables</p>	<p>Promover el cambio a modelos sostenibles de producción agropecuaria sostenible.</p>	
	<p>Asistencia financiera para el sector agropecuarios y forestal por medio del pago por servicios ambientales incentivos, o formas de compensación por prácticas de producción sostenible.</p>	<p>Establecer medidas de control biológico para proteger ecosistemas y disminuir el uso de agroquímicos.</p>	
	<p>Aumentar la cobertura los programas de asistencia técnica agropecuaria para disminuir la incidencia de las casa comerciales sobre los productores.</p>		
	<p>Investigación de nuevos cultivos, especies y procesos que fortalezcan las economías de pequeña y mediana escala.</p>		



ESTRATEGIA: DESARROLLO RURAL			
EJE DE ACCIÓN: Adaptación			
MEDIDA: Hábitat rural y urbano adaptado al cambio climático			
OBJETIVO: Contar con un hábitat humano adaptado a las condiciones en escenarios de cambio climático			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de población localizada en zonas de amenaza alta • Establecimientos educativos con PRAES que incorporen cambio climático • Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático • Inversión en cambio climático por fuentes de financiamiento • Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático. 	Incorporar los objetivos para el desarrollo sostenible del milenio en los planes de desarrollo urbano y rural del municipio.	Mejorar la estabilidad de los suelos de zonas de deslizamiento cercanas a asentamientos humanos.	Continuar con la implementación de las medidas y realizar seguimiento a los indicadores.
	Garantizar el cumplimiento de los POT, evitando los intereses de privados durante su desarrollo.	Diseñar edificaciones que, a largo plazo, minimicen la erosión y prevengan las inundaciones por lluvias.	
	Aumentar el conocimiento sobre el terreno y la capacidad de carga para otorgar licencias de construcción.	Continuar con la implementación de superficies termorreguladoras para disminuir el efecto isla de calor como los techos verdes y las zonas verdes urbanas y jardines verticales.	
	Diseñar edificaciones según la norma de construcción sostenible.		
	Implementar superficies termorreguladoras para disminuir el efecto isla de calor como los techos verdes y las zonas verdes urbanas y jardines verticales.		
	Implementar procesos de mejoramiento integral de los barrios enfocándose en arquitectura bioclimática y el mejoramiento de entornos. (Barrio bajo en carbono: El Triánón)		



ESTRATEGIA: DESARROLLO RURAL			
EJE DE ACCIÓN: Adaptación			
MEDIDA: Implementar los estudios del uso potencial del suelo en el POT (Zona 13)			
OBJETIVO: La medida busca la modificación pertinente de los usos potenciales del suelo dentro de la revisión del POT, basándose en los estudios científicos realizados de los suelos del territorio para evitar el desplazamiento forzado de las comunidades rurales. Específicamente el estudio semi-detallado de suelos de la zona 13 y de usos potenciales.			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el POT con conflictos de uso del suelo • Familias afectadas por desastres naturales • Muertes por desastres naturales • Porcentaje de instrumentos de planificación de desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático. • Porcentaje de población urbana localizada en zonas de amenaza alta • Densidad de población urbana 	Adicionar zonas agrícolas, pecuarias, bosques, cuencas y reservas forestales en los usos potenciales del suelo del territorio.	Establecer y monitorear la capacidad de carga del territorio por medio de modelos desarrollados en otras zonas similares.	Garantizar la implementación adecuada del plan de manejo integral del suelo.
	Involucrar e incluir a la comunidad rural en los procesos de desarrollo y planificación del territorio rural.	Generar conocimiento más detallado sobre la captura y almacenamiento de carbono en el territorio	
	Inclusión o adopción de los estudios de suelo locales en la revisión del POT.	Realizar estudios asociado a la importancia del suelo derivado de ceniza volcánica en la regulación hídrica del municipio.	
	Aumento de la institucionalidad, al momento de incluir los estudios científicos en los planes de ordenamiento y de desarrollo del municipio.	Establecer un sistema de monitoreo de la expansión urbana.	
	Creación de alianzas con la comunidad académica para darle continuidad a los estudios pertinentes para el territorio.	Desarrollar e implementar un plan de manejo integral del suelo rural teniendo en cuenta el estudio semi-detallado de la zona 13.	
	Evitar la degradación del suelo derivado de cenizas volcánicas para garantizar la regulación del recurso hídrico.		



DESARROLLO URBANO

ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Conducción verde y mejores estándares de rendimiento			
OBJETIVO: Incentivar la capacitación en conducción verde y mejores estándares de rendimiento para reducir las emisiones de GEI de vehículos			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de población sensibilizada sobre el cambio climático. • Emisiones de GEI por sectores económicos • Porcentaje de población sensibilizada en conducción verde • Cambio porcentual en accidentes registrados en el municipio • Número de CDAs monitoreados por la autoridad. 	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
	Revisión Anual de las emisiones del parque automotor	Capacitación en Conducción Verde - Transporte público y carga	Aplicar estándares más estrictos en el control de gases.
	Articulación con los cursos para la expedición y renovación de licencias de conducción, con las empresas prestadoras de servicio de transporte.	Capacitación en Conducción Verde - Transporte particular	Aplicación de mejores estándares de rendimiento en CDA
	Realizar campañas permanentes de cultura ciudadana y sensibilización con el tema.	Normatización del parque público automotor.	Implementación de pruebas dinámicas Creación de un sistema o red de telemetría para facilitar la información consignada en los CDA
ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Incremento de vehículos eléctricos en la flota de transporte público			
OBJETIVO: Incorporar vehículos eléctricos en la flota de transporte público con el fin de mantener la oferta de transporte público sin aumentar las emisiones de GEI asociadas.			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Número de vehículos eléctricos ingresados a la flota de transporte público • Estaciones de carga instaladas en el municipio. • Emisiones de GEI por sectores económicos 	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
	Reducción en impuestos y otros beneficios	Sustitución de buses convencionales con buses eléctricos	Incorporación de taxis eléctricos
	Instalación de estaciones públicas de carga	Programas de post consumo y análisis de ciclo de vida.	
Planes piloto e investigaciones continuas	Chatarrización de los buses que salgan de circulación.	Sustitución de buses articulados con buses eléctricos.	



ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO				
EJE DE ACCIÓN: Mitigación				
MEDIDA: Incremento de vehículos eléctricos en la flota de transporte público				
OBJETIVO: Impulsar la demanda de vehículos eléctricos por parte del sector privado con el fin de reducir las emisiones de GEI asociadas al parque automotor particular.				
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS			
<ul style="list-style-type: none"> Número de vehículos eléctricos ingresados a la flota de transporte público Estaciones de carga instaladas en el municipio. Emisiones de GEI por sectores económicos 	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
		Reducción en impuestos y otros beneficios	Programas de post consumo y análisis de ciclo de vida.	Uso de autos eléctricos
		Instalación de estaciones públicas de carga	Normatizar la vida útil y la reposición de vehículos y motos en el municipio	Uso de motos eléctricas.
		Planes piloto e investigaciones continuas		
		Campañas de promoción sobre los beneficios de los vehículos		
	Implementar el uso de estos vehículos en el transporte particular de funcionarios y trabajadores del municipio			
ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO				
EJE DE ACCIÓN: Mitigación				
MEDIDA: Disminuir el flujo vehicular y la congestión				
OBJETIVO: Promover acciones que disminuyan el flujo vehicular y la congestión con el fin de reducir las emisiones de GEI asociadas a la circulación de vehículos				
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS			
<ul style="list-style-type: none"> Días sin carro implementados. Planes MES implementados y en ejecución Emisiones de GEI por sectores económicos Emisiones de GEI per cápita Parqueaderos construidos integrados al sistema de transporte público 	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
		Implementar días sin carro	Manejo adecuado de los precios de los parqueaderos para incentivar los medios de transporte público	Creación de peajes urbanos para acceder a zonas altamente congestionadas para controlar la circulación de vehículos a nivel metropolitano
		Promover la creación planes empresariales e institucionales de movilidad sostenible incluyendo opciones como teletrabajo, horarios flexibles, horarios escalonados y banco de horas	Garantizar la implementación y ejecución de los planes empresariales e institucionales de movilidad sostenible incluyendo opciones como teletrabajo, horarios flexibles, horarios escalonados y banco de horas	Construcción de parqueaderos en estaciones del sistema masivo de transporte público (Estaciones del Metro: Ayurá – Envigado)
		Restringir los parqueaderos en espacio público		
		Diseñar programas piloto de proyectos como "Comparte tu carro"		
	Pico y placa ambiental: Aplicar pico y placa de 4 dígitos o 24 horas			



ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO				
EJE DE ACCIÓN: Mitigación				
MEDIDA: Optimizar el transporte de carga				
OBJETIVO: Promover la optimización del transporte de carga en términos de la edad de los vehículos y el control de circulación con el fin de reducir las emisiones de GEI asociadas.				
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS			
<ul style="list-style-type: none"> Vehículos de carga renovados del municipio. Emisiones de GEI por sectores económicos 	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
	Controlar el horario, las rutas y zonas de cargue y descargue del transporte de carga.	Renovación de camiones	Acompañamiento técnico de expertos.	Construcción de una infraestructura vial alrededor del Valle de Aburrá para evitar que el transporte de carga cruce por la ciudad.
	Aumentar la disponibilidad de tecnologías eficientes y calidad de combustibles acordes a las opciones tecnológicas.			
	Desarrollo de alianzas Público Privadas (APP) para las inversiones.			Transporte de carga multimodal: carretero + férreo
ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO				
EJE DE ACCIÓN: Mitigación				
MEDIDA: Sustitución de combustibles para vehículos				
OBJETIVO: La medida busca la modificación pertinente de los usos potenciales del suelo dentro de la revisión del POT, basándose en los estudios científicos realizados de los suelos del territorio para evitar el desplazamiento forzado de las comunidades rurales. Específicamente el estudio semi-detallado de suelos de la zona 13 y de usos potenciales.				
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS			
<ul style="list-style-type: none"> Número de vehículos convertidos a tecnologías de GNV Número de vehículos convertidos a tecnologías de GLP 	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
	Garantizar beneficios para los usuarios de los nuevos combustibles y para empresas prestadoras del servicio	Incorporación de buses a GNV en la flota de transporte público	Promover que la proporción de biocombustibles (alcohol carburante) sea mayor en la mezcla del combustible suministrado	
	Garantizar el suministro de GNV y GNL para el municipio.	Incorporación del GNL en la flota de carga		



ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Infraestructura para la movilidad sostenible y el transporte público			
OBJETIVO: Impulsar mejoras en la infraestructura para la movilidad y el sistema de transporte público con el fin de incentivar el cambio en los modos de transporte de la ciudadanía hacia modos no motorizados que reduzcan las emisiones de GEI.			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Kilómetros de ciclovía construidos • Kilómetros de redes peatonales construidos • Porcentaje de población sensibilizada sobre el cambio climático • Emisiones de GEI por sectores económicos • Viajes realizados en el sistema de transporte público al año 	Revisar y terminar de realizar los estudios relevantes para los proyectos presentados por el Plan Maestro del Metro	Construir redes peatonales accesibles, directas, conectadas, continuas, atractivas y cómodas que garanticen la seguridad del usuario.	Implementación adecuada del Plan Maestro Metropolitano de la Bicicleta del Valle de Aburrá 2030
	Diseños de rutas con criterios ambientales	Implementar una tarifa única, con una tarjeta como medio de pago, para el sistema de transporte público	Aumentar la cobertura del servicio de transporte público por medio del Plan Maestro del Metro, incluyendo Metroplús, cables, nuevas estaciones, tranvías, entre otros
	Establecer planes de contingencia para el sistema de transporte activo en los casos de contingencias ambientales	Implementar sistemas inteligentes de semáforos y señalización para reducir y optimizar los tiempos de movilidad	



ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Impulsar esquemas de disminución, aprovechamiento y valorización de residuos			
OBJETIVO: Impulsar, a través de los PGIRS, la disminución, aprovechamiento y valoración de residuos con el fin de reducir las emisiones de GEI asociadas a la disposición final y a la generación de nuevas materias primas, además de promover hábitos de consumo más sostenible			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de residuos sólidos dispuestos adecuadamente • Cantidad de residuos sólidos per cápita (PPC) • Porcentaje de residuos sólidos aprovechados • Numero de composteras instaladas • Porcentaje de usuarios con recolección selectiva de residuos • Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático • Emisiones de GEI por sectores económicos 	Evaluación de cumplimiento de los PGIRS.	Instalación de composteras comunitarias a nivel residencial, institucional, comercial o industrial.	Creación de nuevos centros de acopio y estaciones para la clasificación y aprovechamiento de residuos.
	Implementar la recolección selectiva de los residuos y optimizar los esquemas de aprovechamiento.	Formalización empresarial de los recicladores considerándolo como un actor clave para el sistema de aseo.	
	Incentivar la creación de empresas recicladoras como esquemas para la prestación del servicio de reciclaje.	Reciclaje de papel, cartón, tetrapack y vidrio.	
	Incentivar la disminución en la generación de residuos y consumo responsable		
	Fomentar la cultura para promover el reciclaje y el aprovechamiento en los hogares alineándose con el PGIRS.		
	Crear alianzas para generar incentivos asociados al reciclaje.		



ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Eficiencia Energética a nivel industrial			
OBJETIVO: Promover la eficiencia energética a nivel industrial con el fin de disminuir el consumo de combustible y las emisiones de GEI asociadas.			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> Número de empresas capacitadas en sobre mejores prácticas industriales y transferencia tecnológica Consumo de energía eléctrica por sector económico Consumo de gas natural por sector económico Consumo de agua por sector económico 	Iniciativa y capacidad técnica y de control por parte de autoridades locales.	Marco legal sobre operaciones industriales con efectiva implementación por parte de las autoridades ambientales y territoriales.	Mejorar la eficiencia de las calderas con carbón, para llegar a un 80% de eficiencia
	Realizar un proyecto piloto aplicado a una empresa representativa de Envigado	Definir el mecanismo más efectivo para la asistencia y transferencia tecnológica	Mejorar la eficiencia de las calderas con Gas Natural, para llegar a un 80% de eficiencia
	Gestión de financiamiento como incentivos tributarios para este tipo de iniciativas		Mejorar la eficiencia de las calderas con diesel, para llegar a un 80% de eficiencia
	Incentivos para cambiar patrones de comportamiento		Mejorar la eficiencia de las calderas con fuel oil, para llegar a un 80% de eficiencia



ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Implementación de tecnologías limpias, mejores procesos y buenas prácticas ambientales			
OBJETIVO: Incentivar la implementación de nuevas tecnologías, mejores procesos y buenas prácticas en las industrias con el fin de reducir las emisiones GEI en los procesos			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Número de empresas capacitadas en sobre mejores prácticas industriales y transferencia tecnológica • Consumo de energía eléctrica por sector económico • Consumo de gas natural por sector económico • Consumo de agua por sector económico • Cambios en los consumos de combustibles a nivel industrial 	Reducir el consumo de electricidad a nivel industrial por medio de la incorporación y reemplazo de bombillas poco eficientes	Promover el uso e instalación de energía solar para el suministro de diferentes fuerzas motrices	Instalación de distritos térmicos
	Incremento de la disponibilidad de nuevas tecnologías para las diferentes industrias	Asesoría a las empresas sobre el diseño e implementación de los distritos térmicos empleando el ejemplo de empresas públicas	Gestión de proyectos de cogeneración a nivel industrial
	Garantizar y capacitar sobre las buenas prácticas para la compra, instalación y operación de los sistemas de fuerzas motriz	Implementar la búsqueda continua y promoción de nuevos combustibles en los diferentes sectores, la gasificación del carbón es una opción que puede considerarse.	Uso de sistemas de control y automatización en las industrias
	Incorporación adecuada de la resolución 912 del 2017, establecida por el área metropolitana del Valle de Aburrá	Exigir a las industrias la actualización periódica de la bitácora de operación, establecida en la resolución 912 del 2017	Aumentar la proporción de la producción a partir de material reciclado
	Divulgación adecuada de la resolución 912 del 2017 en el sector industrial del municipio.		
	Generar conocimiento sobre las tecnologías para el monitoreo continuo de calderas	Optimizar los procesos industriales mediante proyectos de producción más limpia.	
	Recopilación y actualización de datos e información de las industrias del municipio	Regular la entrada de nuevas industrias al municipio, asegurando que su funcionamiento con combustibles limpios.	



ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Promover edificaciones bajas en carbono			
OBJETIVO: Promover las mejores prácticas de construcción sostenibles con el fin de disminuir la huella de carbono de las edificaciones y de consumo energético por medio de medidas de construcción pasiva e instalación de tecnologías más eficiente			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Numero de edificaciones construidas bajo estos criterios de sostenibilidad • Índice de uso del agua • Consumo residencial de agua por habitante • Porcentaje de residuos sólidos dispuestos adecuadamente • Consumo de energía eléctrica residencial por habitante • Número de composteras instaladas • Emisiones de GEI per-cápita 	<p>Promover mejoras en diseño y arquitectura: configuración volumétrica, aperturas, orientación, inclinación, iluminación, ventilación, protección solar y acabados que no absorban calor</p>	<p>Crear proyectos pilotos donde solo se utilicen tecnologías innovadoras, eficientes y con diseños bioclimáticos a nivel residencial</p>	<p>Asegurar que la construcción de las VIS y VIP, incluyan algunos de los criterios pasivos de construcción sostenible planteados en la política de construcción sostenible para edificaciones de clima templado (Iluminación de energía eficiente, Corrección de factor de potencia, Relación Ventana Pared)</p>
	<p>Implementar el marco legal sobre construcción sostenible por parte de las autoridades ambientales y territoriales establecido a nivel nacional y metropolitano</p>	<p>Programación eficiente de asesores</p>	<p>Incentivar el uso de materiales de construcción que tengan una huella de carbono menor durante su producción</p>
	<p>Asesoría experta para el desarrollo de diseños de las edificaciones con conceptos de bioclimática</p>		<p>Incluir en los diseños de las edificaciones sistemas adecuados para la separación y manejo de residuos</p>
	<p>Impulsar el mejoramiento de construcciones existentes para que cumplan con los criterios actuales</p>		
	<p>Capacitación sobre la adecuada programación para aumentar la eficiencia de los asesores</p>		



ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Aumentar la eficiencia energética en la infraestructura de carácter público y en las edificaciones del sector público			
OBJETIVO: Asegurar que las edificaciones del sector público se conviertan en ejemplos de sostenibilidad para la comunidad, por medio de construcciones bajas en carbono, la disminución de consumos energéticos y la implementación de tecnologías alternativas que reduzcan el impacto sobre los recursos naturales			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Numero de edificaciones construidas bajo estos criterios de sostenibilidad • Índice de uso del agua • Emisiones de GEI per-cápita • Emisiones GEI • Consumo Energía por sectores económicos • Emisiones GEI por sectores económicos 	Reducir el consumo de electricidad en el alumbrado público por medio de la implementación de sistemas de energía solar LED para el alumbrado público.	Instalación de sistemas de energía solar fotovoltaica en edificaciones públicas y en todos los edificios que sean propiedad de la administración pública	Instalación de redes de distritos térmicos
	Reducir el consumo de electricidad en las oficinas del sector oficial por medio de la incorporación y reemplazo de bombillas poco eficientes	Asegurar mejoras en diseño y arquitectura: configuración volumétrica, aperturas, orientación, inclinación, iluminación, ventilación, protección solar y acabados que no absorban calor	
	Iniciativa y capacidad técnica y de control por parte de autoridades locales.	Evaluar planes piloto de edificios públicos como ejemplos de sostenibilidad	
	Implementar el marco legal sobre construcción sostenible por parte de las autoridades ambientales y territoriales establecido a nivel nacional y metropolitano		
Incentivos para cambiar patrones de comportamiento			



ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Promover la eficiencia energética y las energías renovables			
OBJETIVO: Promover el uso racional de la energía y la implementación de sistemas de fuentes renovables de energía a escala residencial y comercial.			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Índice de uso del agua • Emisiones de GEI per-cápita • Emisiones GEI • Consumo Energía por sectores económicos • Emisiones GEI por sectores económicos • Consumo de gas por sectores económicos • Porcentaje de población sensibilizada sobre cambio climático • Consumo residencial de agua por habitante • Consumo residencial de electricidad por habitante 	Reducir el consumo de electricidad a nivel residencial por medio de la incorporación y reemplazo de bombillas poco eficientes	Instalar sistemas de energía solar térmica en establecimientos comerciales y viviendas, para sustituir los calentadores de agua	Instalar sistemas de energía solar fotovoltaico en establecimientos comerciales y viviendas para la disminución del consumo de electricidad.
	Reducir el consumo de electricidad a nivel residencial por medio del reemplazo de refrigeradores de baja eficiencia	Instalar sistemas de energía solar térmica en establecimientos en hoteles y hospitales para sustituir los calentadores de agua	
	Incentivos para cambiar patrones de comportamiento de los usuarios residenciales y establecimientos comerciales (Ejemplo: Apagar Paga)	Incluir sistemas eficientes de acondicionamiento de aire por medio de economizadores de aire	
	Iniciativa y capacidad técnica y de control por parte de autoridades locales		
	Implementar el marco legal sobre construcción sostenible por parte de las autoridades ambientales y territoriales establecido a nivel nacional y metropolitano	Aumentar el conocimiento sobre nuevas formas para generar energía a nivel nacional en el territorio.	
	Reducir el consumos de electricidad a nivel residencial por medio de incorporación de mejores patrones de comportamiento y disminuir la "Energía Vampiro", mediante campañas de sensibilización y concientización		



ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Silvicultura Urbana			
OBJETIVO: La medida busca aumentar los stocks de carbono en los distintos escenarios del bosque urbano y mitigar los efectos de la contaminación de la ciudad			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de áreas protegidas y estrategias complementarias de conservación urbana • Superficie de área verde por habitante. • Árboles sembrados • Área en proceso de restauración • Toneladas de CO2 capturado por el cambio de cobertura vegetal • Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el POT con conflictos de uso del suelo 	Evaluar el Plan Maestro de Espacios Públicos Verdes	Actualizar e implementar el Plan Maestro de Espacios Públicos Verdes	Continuar con la implementación de las medidas y realizar seguimiento a los indicadores.
	Aumentar el arbolado urbano	Implementar de huertas urbanas orgánicas	
	Estipular en el POT las zonas urbanas de conservación y los compromisos en predios privados	Campañas de apropiación de los espacios públicos del municipio.	
	Implementar huertas orgánicas escolares		



ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO				
EJE DE ACCIÓN: Adaptación				
MEDIDA: Infraestructura municipal adaptada a eventos climáticos				
OBJETIVO: Contar con una infraestructura municipal resiliente, capaz de funcionar bajo las condiciones esperadas en escenarios de cambio climático				
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS			
<ul style="list-style-type: none"> Familias afectadas por desastres naturales Porcentaje de población urbana localizada en zonas de amenaza alta Superficie de área verde por habitante. Cambio proyectado de precipitación media anual Cambio proyectado de temperatura media anual Inversión en cambio climático por fuentes de financiamiento Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático 	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
		Implementar jardines urbanos verticales o en los techos de la infraestructura municipal para disminuir el efecto de isla de calor.	Mejora de los equipamientos públicos	Adaptar la red vial secundaria para impulsar la competitividad y disminuir el riesgo climático por medio de guías de recuperación y mantenimiento adecuados al clima futuro
		Fomentar el sentido de pertenencia desde la comunidad sobre la infraestructura municipal	Evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura de transporte existente.	Adaptación a inundaciones y demás eventos climáticos extremos de los sistemas de acueducto, alcantarillado, transporte urbano, red eléctrica, etc.
	Mejorar la deficiencia hidráulica del municipio			



ESTRATEGIA: DESARROLLO URBANO				
EJE DE ACCIÓN: Adaptación				
MEDIDA: Hábitat rural y urbano adaptado al cambio climático				
OBJETIVO: Contar con un hábitat humano adaptado a las condiciones en escenarios de cambio climático				
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS			
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de población localizada en zonas de amenaza alta • Establecimientos educativos con PRAES que incorporen cambio climático • Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático • Inversión en cambio climático por fuentes de financiamiento • Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático. 	Incorporar los objetivos para el desarrollo sostenible del milenio en los planes de desarrollo urbano y rural del municipio.	Mejorar la estabilidad de los suelos de zonas de deslizamiento cercanas a asentamientos humanos.	Continuar con la implementación de las medidas y realizar seguimiento a los indicadores.	
	Garantizar el cumplimiento de los POT, evitando los intereses de privados durante su desarrollo.	Diseñar edificaciones que, a largo plazo, minimicen la erosión y prevengan las inundaciones por lluvias.		
	Aumentar el conocimiento sobre el terreno y la capacidad de carga para otorgar licencias de construcción.			
	Diseñar edificaciones según la norma de construcción sostenible.			
Implementar superficies termorreguladoras para disminuir el efecto isla de calor como los techos verdes y las zonas verdes urbanas y jardines verticales.				
Implementar procesos de mejoramiento integral de los barrios enfocándose en arquitectura bioclimática y el mejoramiento de entornos. (Barrio bajo en carbono: El Triánón)				



BOSQUES Y ECOSISTEMAS

ESTRATEGIA: BOSQUES Y ECOSISTEMAS			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Reforestación y recuperación de ecosistemas			
OBJETIVO: Recuperar el servicio ecosistémico de captura de carbono a través de la recuperación de áreas ecológicas estratégicas con diferentes grados de perturbación.			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de áreas protegidas y estrategias complementarias de conservación urbana • Superficie de área verde por habitante. • Árboles sembrados • Área en proceso de restauración • Microcuencas con monitoreo y acciones de manejo del recurso hídrico. • Índice de vulnerabilidad el desabastecimiento hídrico • Índice de retención y regulación hídrica • Toneladas de CO2 capturado por el cambio de cobertura vegetal • Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático • Calidad del agua superficial 	Promover la cultura ciudadana sobre estos ecosistemas	Recuperación de ecosistemas boscosos (Reforestación con especies nativas, sucesión pasiva y asistida)	Exigir la reforestación de cumplimiento obligatorio por construcciones
	Recuperación de rondas hídricas y cuencas hidrográficas, dándole continuidad al "Plan Parceros"		
	Fortalecer la reforestación y recuperación dentro del SILAPE	Plantaciones forestales (comerciales, protectoras y de conservación).	



ESTRATEGIA: BOSQUES Y ECOSISTEMAS			
EJE DE ACCIÓN: Mitigación			
MEDIDA: Conservación			
OBJETIVO: Conservar y aumentar la cobertura forestal para potencializar la captura de carbono y los demás servicios ecosistémicos conexos.			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de áreas protegidas y estrategias complementarias de conservación urbana • Superficie de área verde por habitante. • Microcuencas con monitoreo y acciones de manejo del recurso hídrico. • Índice de vulnerabilidad el desabastecimiento hídrico • Índice de retención y regulación hídrica • Toneladas de CO2 capturado por el cambio de cobertura vegetal • Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático • Número de beneficiarios del programa de incentivos financieros por la conservación • Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático • Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el POT con conflictos de uso del suelo 	Promover la cultura ciudadana sobre estos ecosistemas	Fortalecer y aplicar las medidas establecidas en el SILAPE	Diseñar un plan de manejo para las zonas rurales que permita la estructuración apropiada del territorio evitando la densificación de las zonas que deben protegerse.
	Revisión del POT en zonas rurales destinadas a desarrollo campestre	Conservación de Bosques y ecosistemas estratégicos de la EEP	
	Gobernanza forestal por parte de las autoridades	Implementación de programas de incentivos a la conservación mediante Pago por Servicios Ambientales (BanCO2, Incentivos para frenar la deforestación, Tasa Compensatoria, etc.).	Crear un plan de monitoreo y control para las zonas del SILAPE.
	Garantizar que los beneficiarios de inventivos tengan fácil acceso a mecanismos financieros		Deforestación evitada, e Integración de proyectos REDD+ en diferentes sectores económicos de Envigado



ESTRATEGIA: BOSQUES Y ECOSISTEMAS				
EJE DE ACCIÓN: Adaptación				
MEDIDA: Gestión de la disponibilidad del recurso hídrico				
OBJETIVO: Garantizar la disponibilidad de agua para el territorio bajo escenarios de cambio climático				
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS			
<ul style="list-style-type: none"> • Microcuencas con monitoreo y acciones de manejo del recurso hídrico. • Índice de vulnerabilidad el desabastecimiento hídrico • Índice de retención y regulación hídrica • Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático • Número de beneficiarios del programa de incentivos financieros por la conservación • Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático • Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el POT con conflictos de uso del suelo • Número de estaciones de monitoreo meteorológico • Cambio proyectado de precipitación media anual • Cambio proyectado de temperatura media anual • Índice de uso del agua 	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
		Fortalecer la administración y protección de los acueductos veredales	Implementar un sistema móvil y práctico de suministro de agua potable para situaciones de desabastecimiento como el proyecto “cosechas de agua”	Implementar el plan de manejo y protección de aguas subterráneas
		Crear alianzas estratégicas con otros programas como Banco2 y Cuenca Verde.	Estudiar y crear planes de contingencia para los acueductos veredales.	
		Fortalecer, adecuar y aumentar la cobertura y eficiencia del sistema de acueducto	Implementar campañas de monitoreo del caudal y la calidad de los cuerpos de agua.	Desarrollar un modelo de la hidrología del territorio.
			Realizar el diagnóstico de la oferta hídrica subterránea	
			Analizar los caudales ecológicos del territorio.	



ESTRATEGIA: BOSQUES Y ECOSISTEMAS			
EJE DE ACCIÓN: Adaptación			
MEDIDA: Protección y manejo de ecosistemas reguladores del recurso hídrico			
OBJETIVO: Conservar, proteger y recuperar los ecosistemas reguladores hídricos			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Microcuencas con monitoreo y acciones de manejo del recurso hídrico. • Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico • Índice de retención y regulación hídrica • Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático • Número de beneficiarios del programa de incentivos financieros por la conservación • Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático • Calidad del agua superficial 	Recuperar los cauces de ríos y quebradas (protección, reforestación y limpieza) ejm: Plan Parceros	Aportar a las Corporaciones Autónomas Regionales para revisar y ajustar el Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas del municipio, incluyendo la gestión integral del cambio climático y la gestión del riesgo.	Conservación de humedales y acuíferos priorizados por su oferta de servicios ecosistémicos.
	Continuar la compra de predios a través de la ley 99 de 1993	Fortalecer el programa de descontaminación de fuentes hídricas	
	Proteger las zonas altas de las cuencas para garantizar el abastecimiento de agua (ejm. Cuenca Verde).		
	Conservar las áreas de bosques reguladores como áreas claves para la provisión de agua (ejm. BancO2)		
ESTRATEGIA: BOSQUES Y ECOSISTEMAS			
EJE DE ACCIÓN: Adaptación			
MEDIDA: Ahorro y uso eficiente del recurso hídrico			
OBJETIVO: Alcanzar un aprovechamiento óptimo del recurso hídrico como ventaja adaptativa a las condiciones de cambio climático			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo residencial de agua por habitante • Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático • Índice de uso del agua • Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico • Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático 	Promover e impulsar alternativas de reutilización de aguas grises.	Implementar sistemas alternativos y comunitarios de almacenamiento de agua lluvia.	Adaptar la red de alcantarillado mediante la separación de la red de aguas residuales y la red de recolección de agua lluvia.
	Diseñar un programa de ahorro de agua: Disminuir la presión sobre el recurso hídrico	Implementar medidas de ahorro de agua, uso eficiente y mejorar la eficiencia de los sistemas de distribución de los acueductos.	
	Estimar la línea base y la huella hídrica de los sectores productivos para implementar acciones de reducción.		



ESTRATEGIA: BOSQUES Y ECOSISTEMAS				
EJE DE ACCIÓN: Adaptación				
MEDIDA: Promover el turismo sostenible				
OBJETIVO: Explotar sosteniblemente el potencial eco-turístico del municipio				
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS			
<ul style="list-style-type: none"> Número de turistas que ingresan a las zonas turísticas del municipio Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático Porcentaje del suelo destinado a actividades eco-turísticas 	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
		Apoyar y promover emprendimientos locales y comunitarios de turismo ecológico y sostenible	Evaluar la capacidad de carga de los ecosistemas, un inventario de los lugares con mayor potencial y estudios de inversión, costos e ingresos.	Crear rutas y la infraestructura necesaria para impulsar el eco-turismo en los atractivos naturales del municipio
		Fortalecer la promoción de Envigado como destino y atractivo eco-turístico.		
ESTRATEGIA: BOSQUES Y ECOSISTEMAS				
EJE DE ACCIÓN: Adaptación				
MEDIDA: SILAPE como medida de adaptación				
OBJETIVO: Dinamizar y fortalecer la gestión del SILAPE incorporando el enfoque de adaptación al cambio climático para reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas, aportar a la capacidad adaptativa de la población y contribuir a la reducción de las emisiones.				
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS			
<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de áreas protegidas y estrategias complementarias de conservación urbana Superficie de área verde por habitante. Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el POT con conflictos de uso del suelo Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático. 	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	
		Articular el SILAPE con los municipios aledaños y los sistemas regionales para propagar y fortalecer su potencial en adaptación.	Protección de zonas amortiguadoras para mitigar la presión antrópica	Generar estudios de vulnerabilidad de los ecosistemas locales que sirvan para generar esquemas de protección y conservación.
		Fortalecer la gobernanza forestal para prevenir la deforestación y degradación forestal.	Aumentar la integridad ecológica y la resiliencia de los ecosistemas estratégicos para asegurar sus servicios ecosistémicos.	
		Identificación de zonas amortiguadoras para mitigar la presión antrópica.		
	Conectar los ecosistemas a través de corredores con el fin de preservar, conservar y promover la biodiversidad			



ESTRATEGIA: BOSQUES Y ECOSISTEMAS			
EJE DE ACCIÓN: Adaptación			
MEDIDA: Conservación de suelos vulnerables			
OBJETIVO: Promover la conservación y la recuperación de suelos vulnerables a amenazas en un escenario de cambio climático			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de áreas protegidas y estrategias complementarias de conservación urbana • Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático • Superficie de área verde por habitante. • Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático. • Área en proceso de restauración • Porcentaje de suelos de protección urbanos incluidos en el POT con conflictos de uso del suelo • Cambio proyectado de precipitación media anual • Cambio proyectado de temperatura media anual • Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico 	<p>Proteger zonas con suelos de características especiales (ej. Suelos ricos en ceniza volcánica zona 12 y 13)</p> <p>En suelos con alto grado de amenaza, privilegiar usos de: conservación, restauración y reforestación.</p> <p>Aumentar la participación de actores privados sobre estos temas</p>		<p>Implementar medidas de control efectivo sobre el uso del suelo.</p>



SALUD AMBIENTAL

ESTRATEGIA: SALUD AMBIENTAL			
EJE DE ACCIÓN: Adaptación			
MEDIDA: Plan municipal de salud adaptado al cambio climático			
OBJETIVO: Adaptar el plan municipal de salud para hacerlo resiliente y adaptado a las circunstancias de escenarios de cambio climático			
INDICADORES	ACCIONES DIRECTAS / CONDICIONES HABILITANTES/ACCIONES COMPLEMENTARIAS		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de población sensibilizada en cambio climático • Muertes por desastres naturales • Porcentaje de población urbana localizada en zonas de amenaza alta • Letalidad anual por dengue grave • Tasa anual de mortalidad por malaria • Porcentaje de instrumentos de planificación del desarrollo que incorporen consideraciones de cambio climático 	Realizar campañas de prevención de enfermedades transmitidas por vectores y zoonosis asociados a condiciones climáticas futuras.	Evaluar la incidencia del cambio climático en el aumento de enfermedades transmisibles.	Prevención, manejo y control de enfermedades causadas por la degradación del medio ambiente y por futuros escenarios de cambio climático.
	Aumentar la cobertura en salud para la población más vulnerable y en zonas de amenaza		
	Gestionar la vacunación para toda la población del municipio como prevención al brote de enfermedades		
	Verificar las consideraciones de cambio climático en la política de salud municipal y en los instrumentos de planificación y atención en salud.		
	Implementar el PIGECA		

Este plan de acción, está directamente relacionado con la estrategia financiera que se identificó en el capítulo anterior en donde se revisó el presupuesto de corto plazo que está definido en el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. Las acciones que se definen para el corto plazo son coherentes con las identificadas y adelantadas por parte del municipio en la gestión del gobierno actual. Las acciones del mediano plazo se determinan según la viabilidad de realizarlas en el próximo periodo 2020-2023 teniendo en cuenta el panorama y entorno habilitante para que sean desarrolladas.

Las demás acciones son las que aún no son viables para ser desarrolladas, ya sea porque aún no están dadas las condiciones políticas, administrativas, sociales o económicas para que sean desarrolladas y por este motivo es necesario establecer otras acciones complementarias que viabilicen su implementación en el largo plazo.



REFERENCIAS

- Alcaldía de Envigado. (2011). *Plan de Ordenamiento Territorial, Acuerdo 010 de 2011 - 2023*. Alcaldía de Envigado, Antioquia. Envigado: La Patria . Recuperado el Febrero de 2017
- Alcaldía de Envigado. (2016). *Plan de Desarrollo 2016-2019*. Envigado: Alcaldía de Envigado. Recuperado el 14 de 12 de 2016, de <http://www.envigado.gov.co/comunicaciones/Paginas/2016/plan-desarrollo/Plan-De-Desarrollo-Municipal-de-Envigado-Raul-Cardona-2016-2019.pdf>
- Alcaldía de Envigado. (2016). *Plan de desarrollo, vivir mejor un compromiso con Envigado 2016 - 2019*. Envigado.
- Alcaldía de Envigado; Universidad Nacional de Colombia. (2014). *Estudio semi-detallado de suelos de la zona 13 del Municipio de Envigado con fines de uso Potencial*. Memoria Técnica, Secretaría de medio ambiente y desarrollo agropecuario, Antioquia, Envigado. Recuperado el 24 de Febrero de 2017
- AMVA, UPB. (2017). *ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS DEL VALLE DE ABURRÁ- AÑO 2015*.
- AMVA; UPB; UNAL. (2013). *Inventario de emisiones de gases efecto invernadero del Valle de Aburrá, años 2009 y 2011*. Antioquia, Medellín.
- Arana, J. (2015). *¿Qué es eso de las NAMAs y cómo nos ayudan a mitigar el cambio climático?* Obtenido de CIAT: <http://www.aclimatecolombia.org/namas-mitigar-cambio-climatico/>
- Arango, C., Dorado, J., Guzmán, D., & Ruiz, J. (Diciembre - 2012). *CAMBIO CLIMÁTICO MÁS PROBABLE PARA COLOMBIA A LO LARGO DEL SIGLO XXI RESPECTO AL CLIMA PRESENTE*. Bogotá: IDEAM. Obtenido de [file:///C:/Users/000003410/Desktop/1A.%20Contenidos/10.CAmbioClimatico/Envigado/informacion%20base/Escenarios%20Cambio%20Climatico%20\(Ruiz,%20Guzman,%20Arango%20y%20Dorado\).pdf](file:///C:/Users/000003410/Desktop/1A.%20Contenidos/10.CAmbioClimatico/Envigado/informacion%20base/Escenarios%20Cambio%20Climatico%20(Ruiz,%20Guzman,%20Arango%20y%20Dorado).pdf)
- Atehortúa, E. (2017). *Finanzas Climáticas del Grupo EPM*. Medellín.
- Corporación La CEIBA; Alcaldía de Envigado. (2015). *AUNAR ESFUERZOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS DE RECONVERSIÓN TECNOLÓGICA TRAVÉS DE LA APROPIACIÓN, ADOPCIÓN Y TRANSFERENCIA DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES CERTIFICADAS*



COMO ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA . Envigado:
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario Alcaldía.

CTGRD, C. T. (2016). *Plan Municipal para la Gestión del Riesgo Municipio de Envigado*.

FAO. (2006). *Informe de Políticas número 2 junio*. Santiago de Chile:
ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb_02_es.pdf.

IDEAM, P. M. (2017). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Bogotá D.C: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2017). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional*.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2015). *Escenarios de Cambio Climático para Precipitación y Temperatura para* (primera ed.). Bogotá: UNATINTAMEDIOS.

IDEAM; PNUD; MADS; DNP; CANCELLERÍA. (2016). *Inventario nacional y departamental de Gases Efecto Invernadero - Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. IDEAM; PNUD; MADS; DPN; CANCELLERÍA; FMAM, Bogotá D.C., Colombia.

IDEA-UNAL. (2017). *Producto No. 1 - Formulación del Plan de Acción para el Cambio y la Variabilidad Climática del Valle de Aburrá*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE); ONU HÁBITAT. (2017). *Producto 1: Definición de una Bateria de indicadores de Cambio Climático para ciudades intermedias y/o aglomeraciones urbanas*. Convenio de cooperación 348, entre ONU Hábitat Colombia y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Dirección de Cambio Climático. Recuperado el Agosto de 2017, de <http://www.ciudadesycambioclimatico.co/wp-content/uploads/2017/02/Producto-1-Bater%C3%ADa-de-indicadores-de-Cambio->



Climático-para-ciudades-intermedias-y-aglomeraciones-urbanas-colombianas-3.pdf

Ministerio de Ambiente, Gobernación del Quindío. (2017). *Plan Integral de Gestión Territorial del Cambio Climático del Quindío*.

Ministerio de Medio Ambiente. (2016). *Política Nacional de Cambio Climático*. Versión Preliminar, MINAMBIENTE. Recuperado el Junio de 2017

Ministerio de medio ambiente. (s.f.). *SIAC: Sistema de información ambiental Colombiana*. Recuperado el 9 de Julio de 2017, de Geovisor Consultas: <http://www.siac.gov.co/geovisorconsultas>

Ministerio de Medio Ambiente; ONU HABITAT. (2017). *Producto No 2: Guía nacional para la elaboración de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero a nivel de ciudades intermedias y aglomeraciones urbanas*. . Cundinamarca, Bototá. Recuperado el Junio de 2017

Municipio de Envigado y Universidad CES. (2015). *Anuar esfuerzos para la protección y conservación de la fauna y flora nativa en áreas que hacen parte del sistema local de áreas protegidas del Municipio de Envigado* .

ONU HÁBITAT. (Junio de 2017). *ciudadesycambioclimatico.co*. Obtenido de <http://www.ciudadesycambioclimatico.co/wp-content/uploads/2017/02/Producto-3-Identificaci%3%B3n-de-instrumentos-financieros-para-el-desarrollo-de-iniciativas-de-Cambio-Clim%C3%A1tico-en-las-ciudades-intermedias-y-aglomeraciones-urbanas-Colombianas.pdf>

RAMÍREZ PEÑA, A. (25 de 3 de 2015). Si una persona recibe más de \$211.807 mensuales ya supera la pobreza. *El Tiempo*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/economia/indicadores/pobreza-y-desigualdad-en-colombia/15457376>

UNEP. (2017). *Aumenta financiamiento sostenible: emisión de bonos verdes se duplicó en 2016*. Obtenido de <http://www.unep.org/newscentre/es/aumenta-financiamiento-sostenible-emisi%3%B3n-de-bonos-verdes-se-duplic%3%B3-en-2016>

Uribe, G., & Bozon, C. (2015). *ESTRATEGIA LOCAL DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO*. Envigado: Alcaldía de Envigado.