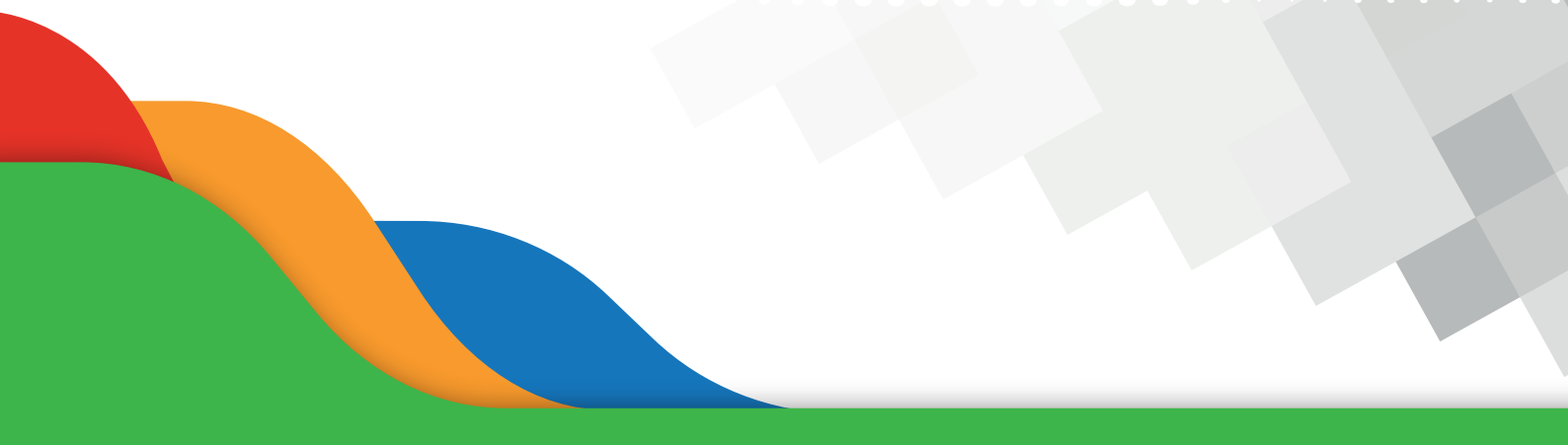


PLAN INTEGRAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE ANTIOQUIA



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA



PIENSA EN GRANDE



Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura

PLAN INTEGRAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE ANTIOQUIA



Publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
y la Gobernación de Antioquia.

Bogotá, Colombia

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o de la Gobernación de Antioquia, juicio alguno sobre la condición jurídica o el nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO o la Gobernación de Antioquia los aprueben o recomienden de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente los puntos de vista ni las políticas de la FAO o de la Gobernación de Antioquia.

ISBN XXXXXXXX

© FAO, 2018

La FAO y la Gobernación de Antioquia fomentan el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, descargar e imprimir el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO y la Gobernación de Antioquia aprueban los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios.

Todas las solicitudes relativas a los derechos de traducción y adaptación así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán realizarse a través de www.fao.org/contact-us/licence-request o dirigirse a copyright@fao.org.

Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web de la Organización (www.fao.org/publications/) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico dirigida a publications-sales@fao.org.

ÍNDICE

ABREVIATURAS	VIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	
DIAGNÓSTICO	
1.1 Conceptos básicos	7
1.2 Entorno habilitante internacional y nacional	10
1.2.1 Internacional	10
1.2.2 Nacional	11
1.2.3 Relación del Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia con otras políticas existentes	13
1.3 Diagnóstico departamental	14
1.3.1 Subregiones de Antioquia	16
1.3.2 Del clima (actual y futuro)	22
1.3.4 Riesgo de desastres que han afectado en los últimos años a Antioquia	26
1.3.5 Impactos potenciales (positivos y negativos) de la variabilidad y el cambio climático en Antioquia	29
CAPÍTULO 2	
ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO	
2.1 Metodología de análisis de riesgo y vulnerabilidad por cambio climático	49
2.2 Resultados	58
2.2.1 Seguridad alimentaria	58
2.2.2 Recurso hídrico	60
2.2.3 Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos	61
2.2.4 Salud	63
2.2.5 Hábitat humano	64
2.2.6 Infraestructura	65
CAPÍTULO 3	
PERFIL DEPARTAMENTAL DE EMISIONES DE GEI	
3.1 Principales sectores emisores de GEI de Antioquia	68
CAPÍTULO 4	
CONDICIONES HABILITANTES DEL DEPARTAMENTO	
4.1 Educación	83
4.2 Ciencia y tecnología	85
4.3 Instrumentos de planificación del desarrollo y ordenamiento territorial	86
4.4 Financiamiento y capacidades de gestión de las entidades territoriales y autoridades ambientales	89

ÍNDICE

CAPÍTULO 5

ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN

5.1	Visión	93
5.2	Enfoque del Plan	94
5.3	Metodología de selección de líneas estratégicas y transversales e identificación de medidas más acertadas para el Departamento	94
5.3.1	Selección de líneas estratégicas y transversales	94
5.3.2	Identificación de medidas por cada línea estratégica y transversal	98
5.4	Medidas por línea estratégica	101
5.5	Medidas por línea transversal	104
5.6	Cómo leer las medidas	105
5.7	Horizonte de implementación de las medidas de adaptación	106
5.8	Horizonte de implementación de las medidas de mitigación	106
5.9	Medidas priorizadas	107
5.10	Enfoque diferencial de género: imprescindible en la formulación del PICCA	109
5.11	Gobernanza del PICCA	111

CAPÍTULO 6

ESTRATEGIA FINANCIERA

6.1	Identificación de estrategias propuestas en las Corporaciones Autónomas Regionales, la Autoridad Ambiental Metropolitana y sus planes de cambio climático	117
6.3	Identificación y caracterización de incentivos y fuentes de financiación	122

BIBLIOGRAFÍA

135

ANEXO 1:	137
ANEXO 2:	140
2.1 Metodología estocástica	140
ANEXO 3:	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Ejemplos de eventos	27
Tabla 2.	Principales riesgos por desastres de las subregiones del departamento de Antioquia	28
Tabla 3.	Impactos potenciales del cambio climático en Antioquia	30
Tabla 4.	Nombre de los indicadores propuestos por TCNCC	52
Tabla 5.	Indicadores por dimensión para amenaza, sensibilidad y capacidad adaptativa	57
Tabla 6.	Estado de revisión de indicadores por dimensión	58
Tabla 7.	Rangos para cada componente	58
Tabla 8.	Cantidad de residuos sólidos generados y dispuestos en jurisdicción de las autoridades ambientales del departamento de Antioquia 2016	81
Tabla 9.	Resultados del componente de gestión - medición de desempeño MDM.	91
Tabla 10.	Líneas estratégicas y sus medidas	101
Tabla 11.	Líneas transversales y sus medidas	104
Tabla 12.	Medidas priorizadas Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia	108
Tabla 13.	Medidas de la estrategia de monitoreo y evaluación PICCA	112
Tabla 14.	Impactos del cambio climático sobre la productividad de la ganadería y el sector forestal en Antioquia (cambios % respecto de 1970-2010)	116
Tabla 15.	Requerimientos de financiación de las medidas de adaptación y mitigación propuestas en el PICCA	121
Tabla 16.	Variables económicas por cada sublínea propuesta	133
Tabla 17.	Fondo nacional de adaptación - caracterización	142
Tabla 18.	Fondo de apoyo financiero para la energización de zonas no interconectadas FAZNI - caracterización	143
Tabla 19.	Fondo de Energías Renovables y Gestión Eficiente de la Energía FENOGE – caracterización	144
Tabla 20.	Fondo para el financiamiento del sector agropecuario FINAGRO - caracterización	145
Tabla 21.	Fondo Colombia Sostenible - caracterización	146
Tabla 22.	Sistema General de Regalías SGR - caracterización	147
Tabla 23.	Fondo Acción Nacional	149
Tabla 24.	Financiera del desarrollo territorial FINETER - caracterización	150
Tabla 25.	Banco de desarrollo empresarial BANCOLDEX - caracterización	150
Tabla 26.	Líneas de crédito verde banca comercial - caracterización	151
Tabla 27.	FAO-UNEP-UNREDD – caracterización	152
Tabla 28.	Programa Mundial de Alimentos - caracterización	153
Tabla 29.	Fondo internacional para el desarrollo agrícola IFAD – caracterización	154
Tabla 30.	The nature conservancy TNC - caracterización	155
Tabla 31.	Fondo mundial para la conservación de la fauna silvestre WWF - caracterización	155
Tabla 32.	Green Climate Fund GCF - caracterización	156
Tabla 33.	Adaptation Fund - caracterización	157
Tabla 34.	Global Environment Facility Gef - caracterización	158

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Nodos Regionales de Cambio Climático en Colombia	12
Mapa 2. Autoridades ambientales y subregiones de Antioquia	15
Mapa 3. Temperatura media (°C) para el periodo 1976-2005	23
Mapa 4. Precipitación media (mm) para el periodo 1976-2005	24
Mapa 5. Escenarios de Temperatura a 2040, 2070 y 2100	25
Mapa 6. Escenarios de Precipitación a 2040, 2070 y 2100	26
Mapa 7. Zonas de vida de Antioquia	35
Mapa 8. Coberturas de Antioquia	36
Mapa 9. Usos actuales del suelo en Antioquia	38
Mapa 10. Uso potencial del suelo en Antioquia	39
Mapa 11. Comunidades étnicas de Antioquia	40
Mapa 12. Áreas protegidas en Antioquia	41
Mapa 13. Institucionalidad de la paz en Antioquia	45
Mapa 14. Seguridad alimentaria en las subregiones	59
Mapa 15. Recurso hídrico en las subregiones	61
Mapa 16. Biodiversidad en las subregiones	62
Mapa 17. Salud en las subregiones	63
Mapa 18. Hábitat humano en las subregiones	65
Mapa 19. Infraestructura en las subregiones	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Conceptos asociados con la gestión del riesgo de desastres	48
Figura 2.	Factores concurrentes a la generación del riesgo	49
Figura 3.	Estructura de la medición de desempeño municipal - MDM	92
Figura 4.	Fuentes de financiación para la implementación del plan de cambioclimático en el oriente antioqueño	118
Figura 5.	Taxonomía de los instrumentos de política económica aplicables al cambio climático en Colombia	119
Figura 6.	Pago por tasas retributivas respecto a DBO5 y SST en Colombia, 1998-2018	124
Figura 7.	Tarifa mínima por uso de agua	125
Figura 8.	Fondo Colombia sostenible	148
Figura 9.	Impacto en la productividad del sector pesca, como cambio porcentual del peso de desembarco en comparación con el período 2006-2010	149
Figura 10.	Convergencia real y nominal entre UVT y el Impuesto al Carbono	159
Figura 11.	Origen de las fuentes de financiación de las medidas de adaptación y mitigación para el cambio climático	159
Figura 12.	Mapa de precios del carbono a nivel mundial en 2017.	160

ABREVIATURAS

AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
CDB	Convenio de Diversidad Biológica
CICC	Comisión Intersectorial de Cambio Climático
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas de Cambio Climático
COP21	Conferencia de las Partes número 21
CORANTIOQUIA	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
CORNARE	Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare
CORPOURABÁ	Corporación para el Desarrollo Sostenible de Urabá
DNP	Departamento Nacional de Planeación
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIAS	Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental del Suelo
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
INGEI	Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero
NAMA	Acción Nacional Apropriada para la Mitigación (siglas en inglés)
NDC	Contribución Nacionalmente Determinada (siglas en inglés)
NRCC	Nodo(s) Regional(es) de Cambio Climático
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PDETs	Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial
PICCA	Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia
PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
PNGIBSE Ecosistémicos	Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios
RRI	Reforma Rural Integral
SISCLIMA	Sistema Nacional de Cambio Climático
TCNCC	Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático
UNCCD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (siglas en inglés)
UNGRD	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
UPRA	Unidad de Planificación Rural Agropecuaria

COLABORADORES

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

LUIS PÉREZ GUITIERREZ
Gobernador de Antioquia

LUCY RIVERA OSORIO
Secretaria de Medio Ambiente

SEBASTIAN MUÑOZ ZULUAGA
Director Planeación Estratégica Integral, Departamento
Administrativo de Planeación

JUAN DAVID RAMÍREZ BEDOYA
Profesional Universitario Secretaría del Medio Ambiente

GERENCIA DE COMUNICACIONES DE LA
GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA -FAO-

RAFAEL ZAVALA GÓMEZ DEL CAMPO
Representante de la FAO Colombia

MANUELA ANGEL
Oficial Nacional de Programas FAO Colombia

JUAN FERNANDO ZULUAGA
Coordinador Territorial FAO Antioquia

Autores

Germán Eduardo Castellanos Castellanos, Coordinador de proyecto PICCA
Laura Escobar Acosta, Profesional Especializada en Cambio Climático
Luz Bibiana Moscoso Marín, Profesional Misional en adaptación
Carlos Mario Sánchez Lotero, Profesional Misional en Mitigación
Carlos Andrés Vasco Correa, Profesional Misional Financiero
Carolina Mesa Muñoz, Profesional Misional en Sistemas Información Geográfica
Rosember Hernández Restrepo, Profesional Misional en Educación
Jenny Marcela Melo Velasco, Profesional Misional Metodóloga

Revisión

Juan David Ramírez, Gobernación de Antioquia.
María Alejandra Chaux Echeverri, Especialista Senior en recursos naturales, gobernanza,
gestión del riesgo agroclimático y resiliencia FAO Colombia.
Juan Fernando Zuluaga, Coordinador Territorial FAO Antioquia.

Diseño y diagramación

Juan Carlos Vélez S.

Corrección de estilo

Juan Felipe Echeverri

Impresión

William Salazar

INTRODUCCIÓN

El departamento de Antioquia es estratégico para Colombia en sus esfuerzos de responder a los desafíos de variabilidad y cambio climático. Antioquia tiene una geografía altamente diversa, una alta riqueza y abundancia de especies, de ecosistemas y de paisajes. Sus ecosistemas estratégicos son ejes estructurantes en la gestión del cambio climático dado el potencial que tienen para disminuir los impactos negativos del cambio climático global. En el Departamento existen 80 áreas de interés con alta biodiversidad, que representan el 9% del territorio (Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, 2018). Esto constituye una oportunidad de alinear esfuerzos hacia la conservación, dada la representatividad, estos ecosistemas representan sumideros de carbono y tienen un rol en la adaptación al cambio climático, debido a que tienen la capacidad de controlar inundaciones, generar microclimas -que proveen las condiciones necesarias a los ecosistemas y biodiversidad-, y proveer servicios ecosistémicos derivados.

Por otro lado, el departamento de Antioquia está ubicado al noroeste del país, en las regiones Andina y Caribe. Limita al norte con el mar Caribe y con los departamentos de Córdoba y Bolívar; al este, con los de Santander y Boyacá; al sur, con los de Caldas y Risaralda; y al oeste, con el de Chocó. Posee una extensión de 63.600 km². Es el sexto más extenso del país, por detrás de Amazonas, Vichada, Caquetá, Meta y Guainía (Gobernación de Antioquia 2015).

Desde 1975, Antioquia está organizado en nueve (9) subregiones (Valle de Aburrá, Oriente, Occidente, Suroeste, Norte, Nordeste, Bajo Cauca, Magdalena Medio y Urabá). De sus 125 municipios, 10 integran el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, incluida la capital Medellín.

No obstante, el Departamento ocupa el tercer lugar en emisiones netas (emisiones y absorciones) de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel nacional, con el sector agropecuario como uno de los mayores aportantes de emisiones. Un reto para Antioquia es articular los procesos asociados al sector de la agricultura, la silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU), con procesos asociados a la conectividad funcional de los ecosistemas estratégicos del Departamento, que les dan soporte a los servicios ecosistémicos vitales para sus habitantes, principalmente el recurso agua.

Por esto es clave gestionar el cambio climático, conciliando las realidades y prioridades locales “de abajo hacia arriba”, con las políticas nacionales con un enfoque “de arriba hacia abajo”. Es imprescindible definir las prioridades del Departamento, y trabajar en asociación con gobiernos nacionales y locales, así como con sectores, emprendedores, negocios, comunidades y actores locales. Dados los esfuerzos subnacionales en la definición de las prioridades departamentales, se define que el Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia (PICCA) tendrá como eje estructurante a los

ILUSTRACIÓN 1 SEGMENTACIÓN DE ANTIOQUIA POR SUBREGIONES Y ZONAS

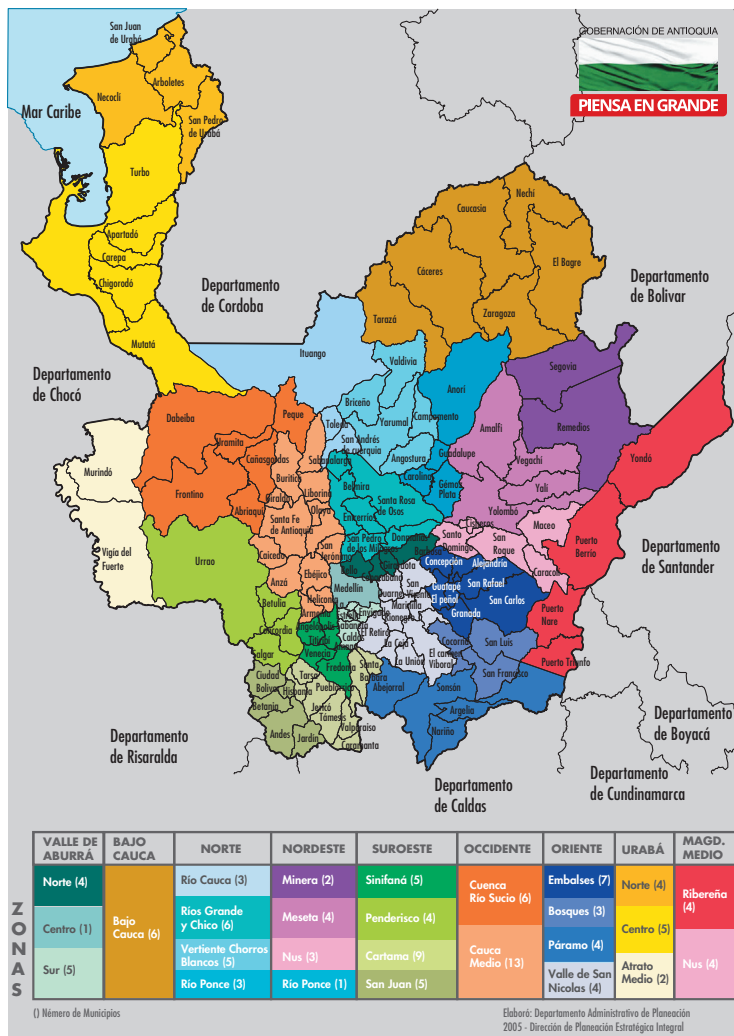


Ilustración 1. Segmentación de Antioquia por subregiones y zonas.

Fuente: Departamento de Planeación, Gobernación de Antioquia 2011.

ecosistemas y a sus servicios, pues su estabilidad y mantenimiento es vital para sostener las diferentes líneas estratégicas que propone el presente Plan, dirigido a un manejo integral adaptativo de los socio-ecosistemas antioqueños.

El PICCA es una herramienta guía para dar respuesta a los desafíos del cambio climático en Antioquia y coordinar las acciones territoriales e intersectoriales de mitigación y adaptación, reconociendo las particularidades de las nueve subregiones del Departamento. Se formuló entre noviembre de 2017 y

junio de 2018 a través de un convenio de cooperación internacional suscrito entre la Gobernación de Antioquia y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Es importante reconocer que este esfuerzo no parte de cero, sino que, se tomaron en consideración las directrices nacionales plasmadas en la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) y se integraron los cuatro Planes Regionales de Cambio Climático (PRCC) formulados por las autoridades ambientales de Antioquia: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA), Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE), Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá (CORPOURABA) y Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA); y el Plan Municipal de Cambio Climático de Envigado. Estos instrumentos de planificación que ya identificaron las prioridades territoriales y necesidades de adaptación y mitigación, fueron base para la consolidación de las líneas y medidas del PICCA.

Adicionalmente, este Plan se enmarca en los resultados arrojados por la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (TCNCC, IDEAM 2016) relacionados con los nuevos escenarios de temperatura y precipitación (2010 – 2040; 2041 – 2070; 2071 – 2100), el análisis de vulnerabilidad y riesgo climático, el BUR (Informe Bienal de Actualización) y, el perfil de emisiones de GEI departamental.

METODOLOGÍA DE DEFINICIÓN LÍNEAS Y MEDIDAS

Planes de cambio climático adelantados en el Departamento
autoridades ambientales y entidades territoriales



Prioridades de mitigación y adaptación
identificadas en los territorios



Este Plan responde a los compromisos adquiridos en la Conferencia COP 21 de la Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), de donde Colombia presentó su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés), y de manera voluntaria se comprometió a adelantar esfuerzos para reducir las emisiones de GEI en un 20% a 2030, para evitar un incremento de 2 grados centígrados en la temperatura media global.

El PICCA reconoce diversas características del Departamento que aportan elementos clave para trazar una hoja de ruta en lo que a cambio climático se refiere. Antioquia cuenta con una presencia alta de comunidades indígenas y afrodescendientes, que principalmente se ubican

en áreas ecológicas sensibles, y que a su vez han sufrido los profundos estragos de la violencia del país. Estos elementos son considerados tanto en el marco lógico como en las propuestas de acciones territoriales e intersectoriales de mitigación y adaptación al cambio climático, convergiendo en una sola visión de territorio, y llegando a acuerdos participativos territoriales.

Asimismo, el PICCA se enmarca en una de las acciones propuestas en el *Plan de Desarrollo 2016 - 2019, Antioquia Piensa en Grande*, en particular en la *Línea 4 Sostenibilidad Ambiental y Componente de Gestión Integral de Cambio Climático*, por lo que se requiere construir un instrumento de política pública que impulse al Departamento a un desarrollo bajo en carbono y resiliente a la variabilidad y el cambio

climático. Para lograr lo propuesto en este Plan se requiere que todos los niveles territoriales, los sectores y la población en general, se congreguen y vinculen de manera articulada, entendiendo que el cambio climático interfiere de forma transversal y tiene impacto en todos los sistemas.

Como se mencionó anteriormente, es importante detallar que, en el año 2016 se consolidó la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC), la cual presenta lineamientos territoriales y sectoriales para prepararse a los cambios esperados del clima. También se presentó el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), que da un marco institucional y político importante al cambio climático a nivel descentralizado, creando dos instancias coordinadoras del sistema: los Nodos Regionales de Cambio Climático (NRCC) y la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC). Dado lo anterior, se resalta el rol fundamental del NRCC-Antioquia en la formulación del PICCA, como espacio de co-creación, definición de las líneas estratégicas y transversales y sus medidas, la visión a 2030 y el enfoque basado en ecosistemas y sus servicios. A su vez, a través de la metodología participativa se crearon cinco (5) mesas técnicas en dicho Nodo, que responden a las líneas estratégicas priorizadas del PICCA, estas son: ecosistemas y sus servicios; desarrollo agropecuario resiliente; desarrollo urbano resiliente; energía y transporte; y competitividad regional e impulso a nuevas economías.

Del mismo modo y bajo la metodología participativa, la Gobernación de Antioquia y la FAO organizaron un “plan de gobernanza territorial” cubriendo las nueve (9) subregiones del Departamento, visitando a veintiún (21) municipios vulnerables a la variabilidad y cambio climático. La selección de estos municipios se basó en cuatro criterios:

- Calificación muy alta en análisis de vulnerabilidad y riesgo climático en la TCNCC.
- Ser un foco importante de conservación.
- Contar con más de 100 mil habitantes.
- Ser epicentro de clústeres productivos de gran importancia para el Departamento.

Se generaron varios escenarios con el propósito de socializar el proceso de formulación del PICCA; dar a conocer la importancia de realizar un ejercicio participativo; explicar el rol fundamental que juegan los diferentes actores locales como conocedores de sus territorios; validar las medidas de mitigación y adaptación formuladas; mapear proyectos en fase de formulación o implementación con el fin de definir la pertinencia de las líneas estratégicas y transversales del Plan, seleccionadas en los espacios del NRCC-Antioquia. Se convocaron a los Comités Municipales de Gestión del Riesgo (para los municipios priorizados por calificación muy alta en la TCNCC), las secretarías municipales de medio ambiente, agricultura, planeación, minas, energía, educación, los sectores productivos, autoridades ambientales, organizaciones sociales, comunidades, entre otros.

La visión de este Plan a 2030 está dirigida a que Antioquia sea un territorio sostenible, resiliente, bajo en carbono y adaptado al clima, guiado en la acción por un principio de inclusión, articulación y coordinación intersectorial e interinstitucional. Promoverá el desarrollo económico de los territorios y la competitividad a través de estrategias de educación e innovación enmarcadas por la sostenibilidad, que permitan la protección de los ecosistemas y los servicios que estos prestan.

Este documento se conforma de seis (6) capítulos. En el primero se presenta un



Ejercicio de gobernanza territorial: 20 municipios de las 9 subregiones



Criterios de selección de los municipios:



Calificación muy alta en análisis de vulnerabilidad y riesgo en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático



Ser un foco importante de conservación



Tener una población mayor a 100 mil habitantes

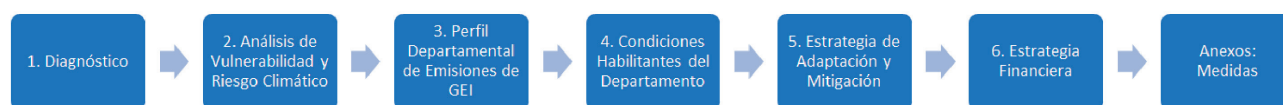


Ser epicentro de clústeres productivos de gran importancia para el Departamento

diagnóstico que da contexto al Plan, señalando el entorno habilitante a nivel internacional y nacional, y las características del Departamento que evidencian el potencial y los retos que se enfrentan en el contexto del cambio climático. En el segundo y tercer capítulo se presentan el análisis de riesgo y vulnerabilidad de Antioquia por cambio climático y el perfil departamental de emisiones de GEI, elaborados a partir de los datos de la TCNCC. En el cuarto capítulo se presentan las condiciones habilitantes del Plan en los temas de educación, ciencia y tecnología, instrumentos de planificación del desarrollo y ordenamiento territorial, y financiamiento y capacidades de gestión de las entidades territoriales y autoridades ambientales. En el quinto capítulo se presenta la visión del Plan, su enfoque y las líneas estratégicas y transversales que lo materializan,

resaltando el enfoque diferencial de género en el proceso de formulación y la gobernanza territorial del mismo. De esta manera se busca garantizar la apropiación y sostenibilidad del PICCA mediante el fortalecimiento del NRCC-Antioquia y la estructuración de una herramienta de Monitoreo, Reporte, Verificación (MRV) de emisiones de GEI y Monitoreo & Evaluación (M&E) de indicadores de adaptación. Finalmente en el capítulo seis, se presenta la estrategia financiera que permitirá soportar la implementación de las diferentes medidas de adaptación y mitigación propuestas en el Plan y, en los ANEXOS se observan las sesenta y cinco (65) medidas de mitigación, adaptación y gobernanza para las cinco (5) líneas estratégicas y las cuatro (4) líneas transversales.

GRÁFICO 1 PASO A PASO DE LA FORMULACIÓN DEL PICCA



Fuente: Elaboración propia del equipo formulación Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia.

CAPÍTULO 1

DIAGNÓSTICO

Este capítulo inicial se presenta en tres partes. En la primera se exponen conceptos básicos relevantes para este Plan. En la segunda parte se incluyen los esfuerzos globales, nacionales y departamentales que se están realizando para asumir los impactos potenciales del cambio climático y que evidencian la capacidad adaptativa de los gobiernos. En la tercera parte se ofrece un diagnóstico amplio sobre Antioquia y sus (9) nueve subregiones, el cual permite entender la particularidad social y ecosistémica del territorio.

1.1 CONCEPTOS BÁSICOS

Esta sección pretende conceptualizar y generar asociaciones relevantes para la formulación e implementación del PICCA.

Cambio climático y variabilidad climática

Las evidencias globales sobre cambios en el comportamiento de las variables del clima han alertado a los gobiernos globales, nacionales, subnacionales y locales. Estos cambios son atribuidos directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (IPCC, 2014). Es importante reconocer que el cambio climático es entendido y estudiado en temporalidades amplias, por lo menos de 30 años (IDEAM, Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC), 2017).

La variabilidad climática se refiere a cambios en la temperatura y precipitación que se evidencian en temporalidades más cortas (DNP, 2014). Un claro ejemplo de ello es el fenómeno ENSO, también conocido como fenómeno del Niño (disminución en la precipitación), y/o fenómeno de La Niña (aumentos en la precipitación).

Las políticas de desarrollo deben tener en cuenta el componente climático para asegurar la adaptabilidad de las comunidades y el desarrollo económico. El aumento en la resiliencia de los sistemas es un factor clave para asegurar un desarrollo que tome en cuenta los escenarios actuales y futuros del clima, y la implementación de una estrategia balanceada, que tenga en cuenta y le dé igual importancia a la mitigación, adaptación, transferencia de tecnología y conocimiento, construcción de capacidades, transparencia y apoyo.

Es relevante estudiar de forma integrada los efectos asociados a la variabilidad climática y al cambio climático, para así preparar a los sectores y territorios ante los nuevos escenarios climáticos para el departamento de Antioquia.

Adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático es el proceso de ajuste al clima actual o esperado y a sus efectos. En sistemas humanos la adaptación busca moderar o prevenir los daños, o explotar las oportunidades y beneficios que los cambios conlleven. En algunos sistemas naturales la intervención humana puede facilitar este ajuste al clima esperado y a sus efectos (WGII, III) (IPCC, *Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC*, 2014).

La adaptación tiene diferentes enfoques y aproximaciones dentro de las que se destacan:

Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)

La adaptación basada en ecosistemas (UICN 2008) es un enfoque innovador que busca aumentar y mantener la capacidad adaptativa, y reducir el riesgo de degradación o colapso de los socio-ecosistemas al cambio ambiental (incluido el cambio climático). Integra el uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en una estrategia global de adaptación (CDB 2009). La adaptación se visualiza como un elemento fundamental para la creación de una sociedad resiliente, por ello los principales objetivos de la AbE son: i) promover la resiliencia de los ecosistemas, ii) mantener los servicios ecosistémicos, iii) apoyar la adaptación sectorial iv) reducir riesgos y desastres naturales, y v) evitar la mal adaptación (MADS, 2016).

Adaptación basada en Infraestructura (AbI)

La AbI consiste en modificar el proceso tradicional de diseño de las estructuras teniendo en cuenta periodos de retorno más amplios y los escenarios de riesgo que se deriven de estos (DNP, 2014). De esta manera se toma en cuenta el cambio climático y se asegura su integridad, estabilidad y capacidad para sostener los medios de vida de la población. Implica el reacondicionamiento estructural en obras existentes o en el método de diseño de nuevas infraestructuras (cambio en el diseño de la vía y el uso de obras de protección como medidas defensivas ante este tipo de eventos).

Adaptación basada en Comunidades (AbC)

La AbC busca aumentar la capacidad de adaptación de las comunidades más

vulnerables a los impactos de la variabilidad y del cambio climático, dado a su ubicación espacial; sus bajas capacidades de adelantar acciones preventivas, de adaptación y recuperación de impactos y; a las condiciones de su entorno para preservar sus vidas (DNP, 2014). Estos procesos implican la gobernabilidad y el empoderamiento de la comunidad, resultando de acciones autónomas lideradas por las mismas comunidades y que se sustentan a partir de las prioridades, necesidades, conocimientos y capacidades locales.

Adaptación basada en Tecnologías (AbT)

Se basa en la innovación y la generación de información robusta de las variables del clima, y en su difusión tanto en las comunidades, como en los sectores y territorios (GSD+, 2014). Esta innovación e información generada permite una toma de decisiones acertada a diferentes niveles de gobierno. Algunos ejemplos son los sistemas de alertas tempranas, tecnologías de sistemas de riesgo, sistemas de ganadería intensiva, tecnologías para la reutilización de aguas grises, producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, entre otras (TWB et al, 2011).

Mitigación al cambio climático

Hace referencia a los esfuerzos y la intervención humana para reducir las fuentes de emisión de GEI o aumentar los sumideros de carbono. El AR5 (Fifth Assessment Report) evalúa intervenciones humanas para reducir fuentes de otras sustancias que pueden contribuir directa o indirectamente al cambio climático, incluyendo la reducción de emisiones de material particulado, medidas de control para emisiones de monóxido de carbono, óxidos nitrosos, componentes orgánicos volátiles, y otros contaminantes que alteran la concentración del ozono troposférico que tiene un efecto indirecto en el clima (WGI, II, III).

Resiliencia

Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (IPCC, 2014).

La biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el cambio climático

La biodiversidad, entendida como la riqueza (número de especies) y su relación con la equidad/abundancia relativa de especies (número de individuos por especie en comparación con otras especies), hacen parte de un sistema de factores bióticos y abióticos que crean un ecosistema. Los ecosistemas proveen numerosos bienes y servicios que son la base del bienestar humano. Sólo por mencionar algunos, la naturaleza nos provee de alimentos, agua y aire limpio, regula el clima, nos protege ante desastres, es responsable del ciclaje de nutrientes y de la producción del suelo donde cultivamos nuestros alimentos, entre muchos otros.

Los servicios ecosistémicos han sido reconocidos como el puente de unión entre la biodiversidad y el ser humano. Esto significa que las acciones que históricamente se han realizado para la conservación de la biodiversidad (por ejemplo: áreas protegidas, preservación de las especies focales, y corredores biológicos, entre otros), han contribuido significativamente a la provisión de servicios ecosistémicos de los cuales depende directa e indirectamente el desarrollo de todas las actividades humanas de producción, extracción, asentamiento y consumo; así como el bienestar de nuestras sociedades (EEM (MEA), 2005).

Las sinergias entre la biodiversidad y el cambio climático enfrentan escenarios de

alta complejidad e incertidumbre. Por una parte, los impactos del clima extremo afectan a la biodiversidad (incluyendo especies y ecosistemas) y, por otra parte, la funcionalidad y estructura ecosistémica optimiza la capacidad de resiliencia en el territorio y en los sectores frente a los impactos del cambio climático, promoviendo de esta forma bienestar humano (IAvH, 2016).

En Antioquia las áreas protegidas se convierten en prioridad para instrumentalizar el Plan Integral de Cambio Climático desde el enfoque de AbE y el potencial de estas áreas en la reducción de emisiones de GEI.

Salud y cambio climático

El cambio climático amenaza la salud humana dado que sus efectos influyen en condiciones sociales y medioambientales, como el acceso al agua, el aire limpio, la alimentación, entre otros (Organización Mundial de la Salud, 2018). Estos efectos dan la pauta para exponer la relación del cambio climático y la salud humana.

Muchos de los sistemas de energía y transporte contribuyen a la contaminación del aire, situación que se convierte en uno de los mayores riesgos para la salud mundial, debido a que afecta las vías respiratorias y aumenta la mortalidad por infecciones respiratorias, cáncer de pulmón y enfermedades cardiovasculares (Organización Mundial de la Salud, 2015).

Por otro lado, la temperatura, la precipitación y la humedad tienen alta influencia en los ciclos de vida de los vectores y los agentes infecciosos que portan e influyen en la difusión de

Enfermedades Transmitidas por Vectores (ETV) y aquellas vehiculizadas por el agua, como las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA) y Hepatitis A (Ministerio de Salud, 2015).

1.2 ENTORNO HABILITANTE INTERNACIONAL Y NACIONAL

1.2.1 Internacional

Colombia viene acogiendo agendas internacionales que abordan las bases estructurales de la problemática global frente a los desafíos de desarrollo sostenible y crecimiento económico. En estas agendas el país se posiciona como propositivo y ambicioso, planteando propuestas de solución de corto, mediano y largo plazo. Entre estas agendas se encuentran:

- **CMNUCC:** Colombia aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), mediante la Ley 164 de 1994 y aprobó el protocolo de Kioto mediante Ley 629 de 2000.
- **NDC:** La Contribución Determinada a Nivel Nacional fue presentada en París en el marco de la COP21 de la CMNUCC. El país se comprometió a una reducción del 20% de las emisiones de GEI con respecto al Business as Usual –BAU-, e incluyó un componente de adaptación, comprometiéndose a ejecutar 10 acciones específicas dentro de las que se incluye el 100% del país con planes territoriales de cambio climático formulados y en implementación.

- **Objetivos de Desarrollo Sostenible:** En 2015 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible. La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de aplicación universal, que desde el 1 de enero de 2016, rigen los esfuerzos de los países para lograr un mundo sostenible en el año 2030. En marzo de 2018 se presentó el “CONPES 3918 de 2018: Estrategia para la implementación de los ODS en Colombia” que presenta las metas trazadoras del país para el logro de los ODS.
- **Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB):** Este convenio es jurídicamente vinculante, fue promulgado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y plantea tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.
- **Metas AICHI:** El PNUMA define el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica, más conocido como Metas AICHI, como un conjunto de 20 metas agrupadas en torno a cinco objetivos estratégicos que deberían alcanzarse a 2020. Estos forman parte del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, aprobado en 2010 por la 10ª reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica. La misión del Plan Estratégico es “...detener la pérdida de diversidad biológica a fin de asegurar que, para 2020, los ecosistemas sean resilientes y sigan suministrando servicios esenciales, asegurando de este modo la variedad de la vida del planeta y contribuyendo al bienestar humano y a la erradicación de la pobreza...”
- **La Convención de Lucha contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África (UNCCD):** Esta Convención promueve desde 1977 una acción internacional concertada para combatir la desertificación.
- **Marco de Acción de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030:** Este marco se adoptó en la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas celebrada en Sendai (Japón) el 18 de marzo de 2015. Cuenta con cuatro prioridades que orientan a los países en la gestión del riesgo de desastres incluyendo el riesgo climático: comprender el riesgo, fortalecer su gobernanza, invertir en reducir el riesgo y mejorar la preparación para una respuesta eficaz y reconstruir mejor.

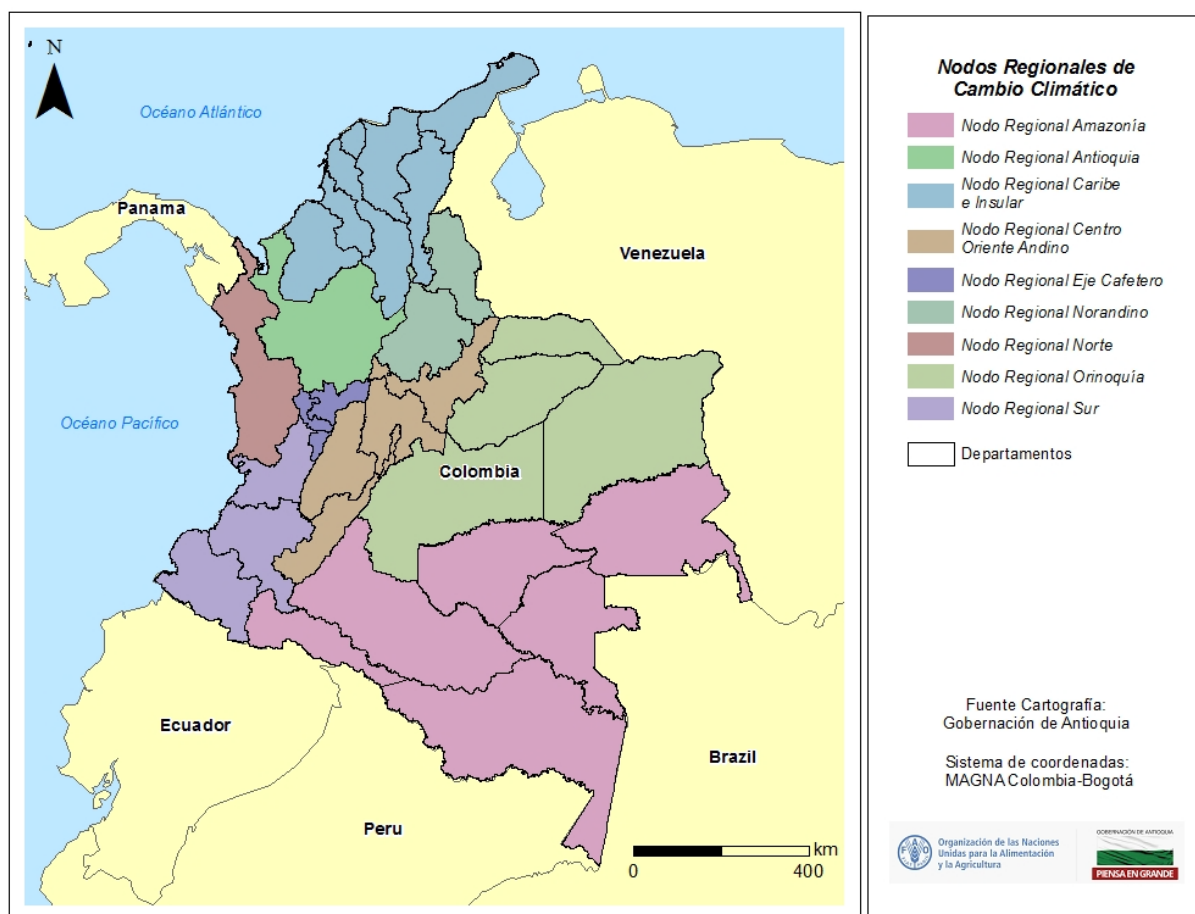
1.2.2 Nacional

Colombia ha sido un líder activo en las acciones de mitigación y adaptación que se proponen en el marco de las negociaciones internacionales, y ha gestionado políticas internas en el orden nacional, regional y municipal:

- Un hito importante fue el fenómeno de La Niña 2010-2011, en el que se registraron más de 11,4 billones de pesos en pérdidas. En respuesta, el país actualizó el marco normativo en Gestión del Riesgo de Desastres con la expedición de la Ley 1523 de 2012 y creó la **Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre (UNGRD)**.
- Recientemente, en la Conferencia del COP21, en el marco de la CMNUCC, Colombia presentó su **Contribución Determinada a Nivel Nacional**, donde de manera voluntaria se comprometió a adelantar esfuerzos para reducir las emisiones GEI en un 20% a 2030, para evitar un incremento de 2 grados centígrados en la temperatura media global.

- En el año 2016 se consolidó la **Política Nacional de Cambio Climático (PNCC)**, la cual presenta lineamientos territoriales y sectoriales para prepararse a los cambios esperados del clima. También se presentó el **Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA)**, que da un marco institucional y político importante al cambio climático a nivel descentralizado, creando dos instancias coordinadoras del sistema: los **Nodos Regionales de Cambio Climático (NRCC)** y la **Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC)**.
- Los **NRCC** tienen como objetivo “*promover, acompañar y apoyar la implementación de las políticas, estrategias, planes, programas, proyectos y acciones en materia de cambio climático en las regiones*” (Decreto 298 de 2016). Existen 9 nodos en el país (ver mapa 1), y Antioquia se destaca por ser el único NRCC que abarca un sólo Departamento. Esto se convierte en una oportunidad para articularlo con la implementación y seguimiento del PICCA.

MAPA 1. NODOS REGIONALES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA



Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA.

1.2.3 Relación del Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia con otras políticas existentes

En Colombia existen otras políticas que facilitan la implementación de medidas de adaptación y mitigación en los sectores y territorios, y dan un soporte técnico y político para reconocer la importancia de los ecosistemas y sus servicios en el país. Algunas de estas políticas son:

- **Política Nacional de Cambio Climático (PNCC):** publicada en el 2017, busca armonizar la gestión de cambio climático en el país, definiendo 5 líneas estratégicas con enfoque territorial y sectorial. Estas son: Desarrollo urbano bajo en carbono, Desarrollo rural bajo en carbono, Manejo de ecosistemas, Desarrollo minero-energético, y Desarrollo de infraestructura estratégica.
- **Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE):** Atiende la necesidad de estructurar políticas públicas y adoptar mecanismos para la conservación de la diversidad biológica, en alineación con otros compromisos internacionales asociados. Su plan de acción evidencia la prioridad que tiene la conservación y el manejo adecuado de los recursos para el país.
- **Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques (EICDGB):** La Estrategia Nacional REDD+ en 2018 se torna en la Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques “Bosques Territorios de Vida”. Esta abarca 5 líneas estratégicas que integran una visión amplia e incluyente con poblaciones habitantes de los bosques colombianos, en su mayoría se destacan las comunidades étnicas y campesinas.
- **Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PGIRH):** Establece objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégica para el manejo del recurso hídrico en el país en un horizonte de 12 años.
- **Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental del Suelo (GIAS):** Busca aportar a la conservación y el uso sostenible de este componente, determinante de los ciclos del agua, del aire y de los nutrientes, e indispensable para la preservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.
- **Ley 1523 para la Gestión del Riesgo:** Define objetivos, programas, acciones, responsables y presupuestos, mediante los cuales se ejecutan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres en el marco de la planificación del desarrollo nacional.
- **Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1075 de 2015 a Nivel Nacional:** El cual reglamenta el sector ambiente y desarrollo sostenible y en el libro 2, parte 2, título 2, especifica las reglamentaciones en biodiversidad.
- **Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 - Estrategia de Crecimiento Verde-:** En el artículo 170 del Proyecto Plan Nacional de Desarrollo, se da el mandato a los sectores más afectados en La Niña 2010-2011 de adelantar planes de acción sectorial.
- **CONPES 3918 de 2018:** Estrategia para la implementación de los ODS en Colombia” que presenta las metas trazadas por país para el logro de los ODS.
- **CONPES 3934 de 2018:** Traza la visión de crecimiento verde a 2030, donde se realizará monitoreo a indicadores en temas

estratégicos como: agricultura sostenible; economía forestal; bioeconomía y negocios verdes, eficiencia en el uso del agua; economía circular; entre otros.

1.3 DIAGNÓSTICO DEPARTAMENTAL

El departamento de Antioquia, ubicado en la zona andina y atravesado por las cordilleras Central y Occidental, consta de 9 subregiones que comprenden 125 municipios (el departamento de Colombia con mayor número de municipios), 238 corregimientos y 4602 veredas (Anuario Estadístico de Antioquia, 2013) (Ver mapa 2. Autoridades ambientales y subregiones de Antioquia).

El área total del Departamento de acuerdo con el Anuario Estadístico de Antioquia (Antioquia, 2007), alcanza las 63 512 Km², ocupando el sexto lugar a nivel nacional en extensión. Cuenta con una población de 6 456 299 personas (DANE, 2015), destacándose por ser el Departamento más poblado del país.

En el ámbito económico, Antioquia genera el 14% del PIB colombiano, ubicándose en el segundo lugar después de Bogotá (DANE, 2018). Los establecimientos financieros son los que más aportan al PIB departamental 21,3%, seguidos de las actividades de servicios sociales 14,1%, y el comercio 13,9%. En 2016 el PIB de Antioquia creció en 2,8%, el mayor crecimiento según grandes ramas se registró en construcción 6,6%, establecimientos financieros 4,2%, comercio 3,2%, y agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca 3,1%.

La ruralidad en Antioquia es relevante, dado que casi una cuarta parte de la población del Departamento, 1 358 241 personas, (12,4% del total Rural Nacional) se encuentran en áreas rurales (UPRA, 2015). Lo anterior es de gran significancia en el manejo y el uso del suelo,

dado que gran parte de las emisiones de GEI del Departamento están relacionadas con el cambio del paisaje natural, principalmente por la deforestación y el aumento de la frontera agropecuaria. Esto se puede evidenciar en las estadísticas nacionales, donde Antioquia es el primer departamento a nivel nacional con mas cabezas de ganado 2 632 125 en 2016 (Fedegán, 2017). Asimismo, es el Departamento que presenta la mayor tasa de deforestación. Solo en 2016 deforestó 10,494 hectáreas de bosque, ocupando el cuarto lugar de superficie deforestada en Colombia, después de los departamentos de Caquetá, Chocó y Meta (Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques, 2017).

Lo anterior se convierte en una amenaza directa para la estabilidad de la gran diversidad de ecosistemas que tiene Antioquia, al situarse en amplios gradientes altitudinales. Desde los ecosistemas marinos y la selva húmeda tropical del Urabá antioqueño, hasta el bosque seco tropical, bosque andino, alto andino y el páramo (MADS, Informe de Gestión 2016, 2016). Es evidente que la actual transformación del territorio obedece a formas de explotación que deterioran la biodiversidad, los ecosistemas y sus servicios, lo que implica una necesidad de articular la información científica con las decisiones que se toman en los sectores y territorios del Departamento. Sin embargo, la información científica no necesariamente llega a los “usuarios” de los servicios ecosistémicos. Es importante entonces definir las relaciones técnico-científico-políticas, donde se establezca el rol institucional y potenciar los sistemas de conocimiento, creando capacidades institucionales que permitan llenar esos vacíos de información, incorporando conocimientos científicos, tradicionales e indígenas dirigidos hacia tomadores de decisión local y departamental (IAvH, 2016).

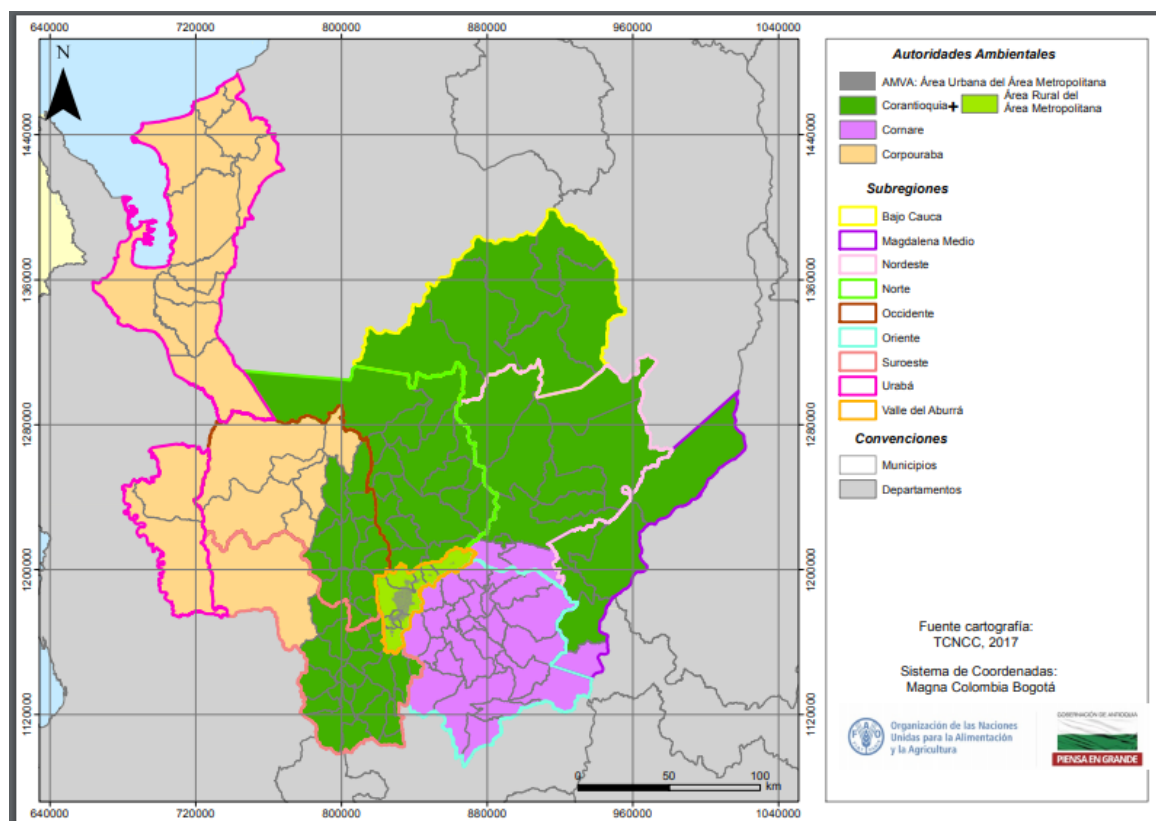
También Antioquia es un departamento rico en agua, y por eso es vital proteger y gestionar la gobernanza de este recurso, hacia la conservación y protección de los ecosistemas abastecedores, principalmente los páramos y bosque alto andinos. Es fundamental tener una visión de cuenca, un manejo integrado del territorio y la participación de los actores a diferentes escalas. Asimismo, el Departamento de Antioquia tiene el 40% de la capacidad efectiva instalada de generación hidroeléctrica del país, lo que es considerable para mantener las prioridades de conservación en el Departamento.

Las condiciones climáticas serán significativamente más favorables para la transmisión de ETV -dengue, chikungunya, zika, malaria- y aumentarán las poblaciones en riesgo; la población de tercera edad, niños y enfermos

crónicos serán los más afectados (Organización Mundial de la Salud, 2015). De esta manera, se pone en evidencia la urgencia en implementar medidas de control. El PICCA, con el apoyo de la Secretaría de Salud de la Gobernación, plasma como medida transversal, la salud pública con criterios de variabilidad y cambio climático en los instrumentos de planificación, y se espera en el corto plazo (2019) contar con un Plan de Adaptación de Salud Pública para el Departamento.

En cuanto a la gobernanza ambiental, Antioquia es el departamento con mayor número de autoridades ambientales en Colombia. Esto representa una gran oportunidad de articulación y coordinación institucional para lograr un manejo integrado del territorio: el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) integrada por el área urbana de 10 municipios

MAPA 2. AUTORIDADES AMBIENTALES Y SUBREGIONES DE ANTIOQUIA



Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA.

(incluido Medellín, la capital de Departamento); la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA) integrada por 80 municipios; la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE) integrada por 26 municipios; y la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá (CORPOURABÁ) integrada por 19 municipios. En el mapa 2 se presenta la ubicación departamental de estas autoridades ambientales.

1.3.1 Subregiones de Antioquia

Las subregiones del Departamento se encuentran en diferentes gradientes altitudinales y geográficos, lo que hace que cada uno de estos territorios tengan diversas particularidades ecosistémicas, culturales, y socio-económicas.

Urabá

Es el mayor productor de banano y plátano de Antioquia y de Colombia; su economía se basa en el sector agropecuario y a nivel departamental tiene una importancia económica media, donde la economía de esta subregión aporta al 7,5% de la economía total departamental (Antioquia Sostenible, 2018). A su vez, el aporte del sector agropecuario, silvicultura y pesca en Urabá a la economía departamental es del 24,67% -el aporte más alto del sector agropecuario de todas las subregiones del Departamento-. El cultivo del banano moldea la economía de Urabá, además otros cultivos como el cacao, el arroz y la ganadería (Urabá, 2017).

En los municipios de Arboletes y Necoclí se encuentran uno de los focos de emisión de GEI por contar con mayor número de cabezas de ganadería del Departamento, lo que representa una prioridad para enfocar esfuerzos de manejo integrado del paisaje.

Es un territorio muy diverso, con la mayor presencia de asentamientos indígenas del Departamento, y alto potencial ecoturístico dada su riqueza natural (ecosistemas terrestres y costeros) y cultural. A pesar de ello, los más de 700 000 habitantes de la subregión presentan indicadores sociales y económicos bajo.

Sólo por mencionar algunos indicadores de vulnerabilidad social, esta subregión presenta un porcentaje de hogares en condición de pobreza (2013) de 44,86% y una Tasa Neta de Escolaridad (2013) de 68,61%. Asimismo, el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en 2013 alcanzó el 53,06. Estas estadísticas son las más preocupantes a nivel departamental, lo que representa un incentivo directo para enfocar esfuerzos para aumentar la resiliencia de los habitantes de esta subregión.

Esta es una subregión clave para las prioridades de conservación departamentales, debido a que en su territorio sólo el año 2013-2014, se deforestaron 2 188,05 hectáreas. Las alertas tempranas de deforestación en el Departamento se focalizan en la región del Nudo de Paramillo, en las inmediaciones al PNN Paramillo (Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques, 2017). Los municipios con alertas tempranas de deforestación de la zona de Urabá están encabezados por Peque, Apartadó, Dabeiba, Turbo, Chigorodó, Carepa y Mutatá.

Esta subregión presenta una de las mayores ofertas hídricas del Departamento (3 521,57 l/s). Asimismo, presenta una demanda de 1046,06 l/s (Índice de Uso de Agua, Anuario Estadístico, 2016), la cual, en comparación con su población y su actividad agropecuaria, da un mensaje en cuanto al manejo actual otorgado al recurso agua.

Urabá está caracterizado por tener gran variedad de ecosistemas, desde la línea de costa hasta

la zona de bosques. La costa es una zona de circulación ecuatorial marítima influenciada a lo largo del año en forma alterna por el mar Caribe y las cuencas hidrográficas de los ríos León y Atrato. Presenta precipitaciones promedio de hasta 2 523 mm al año y temperaturas entre 26°C y 28°C. Entre las principales coberturas de esta zona se hallan fondos sedimentarios, coralinos y fanerógamas marinas, playas, litoral rocoso, manglar, vegetación arbórea en áreas húmedas e inundables, vegetación acuática, pastos, cultivos y cuerpos de agua (INVEMAR-Gobernación de Antioquia- CORPOURABÁ-CODECHOCÓ, 2008).

Se encuentra también la Serranía de Abibé la cual es una gran reserva de abastecimiento hídrico y el principal proveedor de servicios ecosistémicos para la subregión de Urabá. Es el lugar donde nacen los ríos Turbo, Currulao, Apartadó, Carepa, Chigorodó y Mutatá, principales proveedores de agua de los centros poblados de la región. La ensenada de río Negro y Manglares conserva ecosistemas de bosques mixtos tropicales y manglares (los manglares representan el 24 % del total del litoral del Urabá costero aproximadamente 4.137 ha) (Expedición Estuarina, 2010).

Occidente

La economía de la subregión Occidente está basada en la ganadería, el turismo, la minería, y el cultivo de frutales. Cuenta con una alta riqueza cultural e histórica. Se estima una población de 200 000 habitantes. Dentro de los indicadores de vulnerabilidad social, se puede destacar que la subregión tiene una tasa neta de Escolaridad (2013) de 71,34% y los hogares en condición de pobreza (2013) superan el 34,28%.

Presenta un índice de NBI de 49,95; lo que la ubica en un tercer lugar a nivel departamental, denotando que esta subregión requiere de una canalización de esfuerzos para aumentar la capacidad de respuesta de sus habitantes, bajo el supuesto que las comunidades más pobres presentan una mayor vulnerabilidad por variabilidad y cambio climático. En cuanto a la participación económica, la subregión participa en el 1.8% de valor agregado departamental.

La tasa de deforestación en esta subregión en el periodo 2013-2014 alcanzó las 929,38 hectáreas. La oferta hídrica es de 502 l/s, mientras que la demanda es de 151,30 l/s (Índice de Uso de Agua, Anuario Estadístico, 2016).

Con relación a los ecosistemas estratégicos en esta región se presentan de manera prioritaria los bosques secos tropicales entre 0 y 1 000 metros sobre el nivel del mar, temperaturas promedio anuales mayores a 24°C y precipitaciones entre 700 y 2000 mm anuales. Presenta un alto nivel de endemismo, con fauna y flora adaptadas a condiciones de estrés hídrico. Este ecosistema se encuentra ubicado a lo largo del río Cauca y sus afluentes, con 25 800 ha de bosque seco y 18 660 ha de rastrojos (Marín, 2017).

Norte

Esta subregión, con 250.000 habitantes, es una de las grandes generadoras de reservas hídricas para abastecimiento de agua para el consumo humano, industrial y para la generación de electricidad; en su territorio se encuentra la Hidroeléctrica Pescadero-Ituango¹. En términos de vocación económica (representa el 3.3 % del valor agregado departamental), se destaca

1. A través del Decreto 2018070001272 del 14 de mayo de 2018 emitido por la Gobernación de Antioquia, se declara una situación de calamidad pública en el Departamento de Antioquia de conformidad a la Ley 1523 de 2012, para las jurisdicciones de Santa Fé de Antioquia, Sabanalarga, Olaya, Liborina, Buriticá, Yarumal, Toledo, San Andrés de Cuerquia, Valdivia, Ituango, Briceño, Tarazá, Nechí, Cauca y Cáceres, debido a la situación de emergencia, crisis, riesgo, causado por una eventualidad natural y/o antropogénica en la construcción del proyecto hidroeléctrico Ituango, por lo que exige al departamento ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción basadas en el PICCA y otros instrumentos de gestión del riesgo de desastres.

por su producción de frutales, papa, caña, café, yuca y plátano tradicional, y por ser una subregión productora de ganado bovino para generación de carne y leche (principalmente de leche en los municipios de San Pedro de Los Milagros y Santa Rosa de Osos), y por tener el municipio con mayores productores de ceba de cerdos (Donmatías). Cuenta con amplias áreas de bosque plantado, principalmente de pino pátula (municipio de Angostura). En cuanto a índices sociales, el 31,68% de hogares viven bajo condiciones de pobreza y la tasa de escolaridad (2013) fue del 70,76%. Su índice de NBI, alcanza el 37,46%.

Adicionalmente, la tasa de deforestación (2013-2014) fue de 739,35 hectáreas. La oferta hídrica de la subregión alcanza los 663,22 l/s, mientras que la demanda hídrica es considerablemente baja en comparación, representando un 2,61 l/s (Índice de Uso de Agua, Anuario Estadístico, 2016).

Presenta una alta gama de ecosistemas desde la presencia de bosques secos tropicales (entre 0 y 1 000 msnm) en jurisdicción de los municipios de Ituango y Toledo, hasta complejos de páramo con elevaciones que van desde 3 000 hasta 3 450 msnm, temperaturas promedio de 10°C y precipitaciones que oscilan entre 1 900 y 2 200 mm. Este ecosistema abastece aproximadamente a 64 000 habitantes del altiplano, especialmente de los municipios de Belmira, San José de la Montaña, Entreríos y San Andrés de Cuerquia. Sus principales coberturas están representadas por pastos y vegetación arbustiva y herbácea (Correa y Benavides, 2014 y Gobernación de Antioquia, 2014).

Otros ecosistemas importantes de esta región son los bosques alto-andinos que se presentan principalmente distribuidos en los municipios de Ituango, Toledo, Yarumal, Angostura, Santa Rosa de Osos, Donmatías, San Pedro de Los

Milagros, Entreríos, Belmira, San José de la Montaña y San Andrés de Cuerquia. Con temperaturas promedio entre 12 y 18°C y precipitaciones promedio anuales de 2 000 a 4 000 mm (CORANTIOQUIA, 2006). La especie dominante de estos bosques es el roble de tierra fría (*Quercus humboldtii*).

Bajo Cauca

Esta subregión de 330 000 habitantes es la principal zona minera del Departamento, y la principal productora de yuca y arroz. Posee una gran biodiversidad y riqueza natural (minera, hídrica, suelos), y una aptitud agroindustrial para el cultivo de caucho, plantaciones forestales, aguacate antillano y palma de aceite, representando el 2,8% del valor agregado departamental. El porcentaje de hogares en condición de pobreza (2013) es de 49,42%, y su tasa neta de escolaridad (2013) de 71,82%. El índice de NBI es el segundo a nivel departamental, después de Urabá, con un 52,41. Esto sugiere menores capacidades de afrontar los impactos negativos de la variabilidad y el cambio climático, dada la vulnerabilidad social prevalente.

En cuanto a la tasa de deforestación (2013-2014), 4 902,88 hectáreas tuvieron una transformación bosque/no bosque. Existen alertas tempranas de deforestación para los municipios de El Bagre, Tarazá, Cáceres y Zaragoza (Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques, 2017). Estas alertas pueden estar relacionados con los focos de ganadería, donde el mayor número de cabezas se concentra en los municipios de Caucasia y Nechí.

Por otra parte, presenta una oferta hídrica de 553,64 l/s (Índice de Uso de Agua, Anuario Estadístico, 2016), considerablemente más baja que otras subregiones de tamaño similar. Esta oferta está relacionada con las condiciones

propias de los ecosistemas asociados en la subregión; sumado a las tendencias de disminución de la precipitación en esta zona.

En esta subregión del Departamento los principales ecosistemas están representados por coberturas de bosque natural, en los municipios de Tarazá, El Bagre, Cáceres y Zaragoza, aunque estos se presentan en su gran mayoría fragmentados con presencia de arbustos, matorrales, pastos y cultivos. Y en otros casos son bosques de galería y pequeñas áreas con cobertura densa (CORANTIOQUIA, 2008).

Sin embargo, revisten gran importancia los sistemas de humedales cuya relevancia radica en la regulación hídrica, de temperatura, en el hábitat de numerosas especies animales y vegetales, y diversificación del paisaje. Los complejos cenagosos de esta región son Colombia, La Ilusión, Palanca, Margento, Hoyo Grande, Aguas Prietas, Las Delicias, La Larga-Marimona, La Escuela y Caserí (CORANTIOQUIA, 2000). Todos ellos asociados principalmente a los ríos Man, Cauca y Caserí-Nechí.

Nordeste

Esta subregión, de 190 000 habitantes cuenta con un territorio predominantemente rural. Entre sus principales actividades se encuentran la minería, la producción agrícola (siendo relevante el cultivo de caña panelera), pecuaria, pesquera, la explotación de madera y la actividad empresarial, lo que representa el 1.8 % del valor agregado departamental. El porcentaje de hogares en condición de pobreza (2013) alcanzó el 41,86 %, y la tasa neta de escolaridad (2013) fue de 75,59 %. Igualmente, la subregión presenta un índice de NBI de 42,23.

El Nordeste es la subregión con la mayor tasa de

deforestación del Departamento. En el periodo 2013-2014 se deforestaron 6 911,85 hectáreas. Esto se relaciona con la alta persistencia en las alertas tempranas de deforestación detectadas en la Serranía de San Lucas, principalmente en los municipios de Segovia, Remedios, Anorí, Amalfi y Vegachí (Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques, 2017).

Esta subregión presenta una oferta hídrica de 4 874,55 l/s, y una demanda de 9 605 l/s (Índice de Uso de agua, Anuario Estadístico, 2016), traduciéndose en un déficit hídrico considerable, lo que requiere de esfuerzos importantes en la conservación de los ecosistemas abastecedores, principalmente los bosques altoandinos y los páramos de la subregión.

Esta región por ser rica en recurso hídrico también genera la posibilidad de utilización de estas aguas para la generación de energía, por esto allí es posible encontrar humedales artificiales cuya configuración está dada principalmente por los siguientes embalses: Hidroeléctrica Porce II (Yolombó, Amalfi y Gómez Plata), Porce III (Amalfi, Gómez Plata, Anorí y Guadalupe), Troneras (Gómez Plata) y Miraflores (Carolina del Príncipe).

También se encuentran áreas cubiertas por bosque natural principalmente en los municipios de Anorí, Amalfi, Yolombó, Vegachí y Yalí (CORANTIOQUIA, 2008), aunque se trata de coberturas bastante fragmentadas.

Magdalena Medio

Esta subregión de 120 000 habitantes es un corredor estratégico con el centro del país. Cuatro de sus seis municipios son ribereños. Es una zona productora de petróleo y cemento blanco; es importante para la ganadería y

la minería de oro dado que en esta zona se encuentran los desarrollos productivos. Sin embargo, esta subregión representa el 2.1% del valor agregado departamental. En sus índices de vulnerabilidad social se encuentra que en la subregión el 21,47% de los hogares viven en condición de pobreza (2013); mientras que en la tasa neta de escolaridad hubo una representatividad del 70,02% en el 2013. El índice de NBI para el 2013 fue de 39,33.

En 2013-2014 las tasas de deforestación alcanzaron las 1 814,23 hectáreas, asociadas a la transformación del paisaje para las actividades agropecuarias y se relaciona directamente con los focos ganaderos de la subregión, donde el municipio de Puerto Berrío y Puerto Nare concentran uno de los grandes centros de mayor número de cabezas de ganado del Departamento. Esta subregión cuenta con una oferta hídrica de 259,10 l/s, y una demanda hídrica de 0,26 l/s (Índice de Uso de Agua, Anuario Estadístico, 2016).

En esta zona del Departamento se presentan importantes complejos cenagosos asociados a llanuras aluviales del río Magdalena, como son Barbacoas, Totumos, Santa Clara y Chiqueros (ubicados en los municipios de Yondó y Puerto Berrío). Las coberturas presentes en el complejo cenagoso corresponden a pastos ya sea enmalezados o manejados donde se desarrolla el pastoreo y los cultivos densos, además de algunas áreas en protección con diferentes estados sucesionales (CORANTIOQUIA & Corporación Montañas, 2006).

También se presentan, aunque en menor proporción, algunas coberturas de bosques naturales, en su mayoría fragmentados, asociados con arbustos, matorrales, pastos y/o cultivos, en los municipios de Puerto Nare, Puerto Berrío, Yondó, Segovia y Remedios

(CORANTIOQUIA, 2008).

Oriente

Esta subregión, de 570 000 habitantes es una zona importante para el desarrollo industrial del Departamento. Allí está ubicado el aeropuerto internacional y la zona franca y es la segunda subregión en importancia económica (peso relativo de 9.2%). Desarrolla actividades agropecuarias (hortalizas y frutales), agroindustriales (flores tipo exportación), industriales, mineras, comerciales, recreativas y turísticas. En cuanto a indicadores sociales, el porcentaje de hogares en condición de pobreza (2013) fue de 18,74%; mientras que la tasa neta de escolaridad en este mismo año fue de 79,35%, y el índice de NBI fue de 20,9. Estos porcentajes son mucho más alentadores que en otras subregiones del Departamento, lo cual puede estar relacionado con la conectividad y cercanía con la capital del Departamento, y el desarrollo de actividades industriales y comerciales en la zona.

La tasa de deforestación en el periodo 2013-2014 fue de 1 994,72 hectáreas. Esta subregión cuenta con una alta oferta hídrica, unos 66 713,86 l/s y una demanda proporcional a 6 004,91 l/s (Índice de Uso de Agua, Anuario Estadístico, 2016).

La subregión Oriente se caracteriza por presentar diversos tipos de ecosistemas: Páramos, bosque de niebla, y llanuras de los ríos Nare, Nus y Samaná Norte. Presenta altas precipitaciones, con un promedio anual de 3 000 hasta 4 690 mm.

Los principales ecosistemas son los bosques naturales con un sistema hídrico complejo considerado como estratégico para la generación de energía. Este ecosistema se encuentra principalmente en los municipios de El Peñol, Granada, Guatapé, San Carlos, San Rafael,

Alejandro, Concepción, San Roque y Santo Domingo (CORNARE, 2014). Sin embargo, la complejidad de su geografía y la fertilidad de sus tierras han convertido la región en uno de los principales centros de biodiversidad de flora y fauna del departamento de Antioquia, lo cual contrasta con la amplia transformación de sus coberturas, fruto de la producción agrícola y de actividades para la generación de energía hidroeléctrica y minería (Quijano-Abril, 2016).

También reviste particular importancia para la zona la región de páramos, localizada al suroriente del departamento, donde tienen jurisdicción los municipios de Sonsón, Argelia, Nariño y Abejorral. En ella aún subsisten extensiones apreciables de bosques nativos, en elevaciones desde 2 500 a 3 340 msnm. El ecosistema páramo está presente en la alta montaña, caracterizado por la presencia de especies con hábito herbáceo y arbustivo como rosetas, pastos, macollas, cojines y sufrutices, además de la presencia de espesos colchones de musgos que hacen del paisaje un lugar abierto. Entre los géneros de plantas vasculares más comunes se destacan: Espeletia, Paepalanthus, Puya, Calamagrostis, Cortaderia, Geranium, Ugni, Niphogeton, Pernettya, Aragoa, Arcytophyllum, Diplostephium, Baccharis, Elleanthus, Blechnum y Sisyrinchium (Quijano-Abril, 2016).

Toda la región oriente está sometida a procesos de presión sobre los ecosistemas por actividades como deforestación, minería, prácticas agrícolas deficientes y pastoreo excesivo.

Suroeste

En esta subregión habitan 350 000 personas. Su economía se basa en el café (café especiales), ganadería, minería de carbón y actividad agrícola (frutales), además de contar con un importante potencial turístico. Su economía representa

el 3,8% del valor agregado departamental (Antioquia Sostenible, 2018).

En cuanto a indicadores de vulnerabilidad social, la subregión en 2013 presentó una tasa de 26,82% de hogares en condiciones de pobreza; y una tasa neta de escolaridad del 67,03%. Asimismo, el índice de NBI fue de 31,83 para el año 2013.

Por otra parte, la tasa de deforestación (2013-2014), fue de 1 212,53 hectáreas. Esta subregión también cuenta con una alta oferta hídrica, la cual supera los 148 583,62 l/s y presenta una demanda muy baja, de 9,88l/s (Índice de Uso de Agua, Anuario Estadístico, 2016). Esto lo convierte en un potencial “exportador” de agua a otras subregiones con oferta menor y demanda mayor de agua.

En la subregión suroeste prevalecen los ecosistemas de páramo, en los municipios de Urrea y Salgar (Cerro Plateado), el cual se comparte con el departamento de Chocó, con precipitaciones promedio anuales de 2.245 a 2.538 mm, temperaturas medias entre 7 y 10 °C y grandes beneficios a través de los servicios ecosistémicos que esta zona representa. De igual manera, entre los municipios de Betulia y Urrea se encuentra el Páramo del Cerro San José, que cuenta con grandes reservas forestales y faunísticas. Adicionalmente, en los municipios de Ciudad Bolívar, Betania y Andes se encuentra el complejo de Páramos Farallones de Citará, con coberturas vegetales representadas por herbazales, bosque denso, herbazal abierto rocoso, herbazal denso de tierra firme con arbustos, pastos limpios y vegetación secundaria (CORANTIOQUIA, 2015). Finalmente, la Cuchilla Jardín – Támesis, localizada entre los municipios de Jardín, Caramanta y Támesis es considerada como una de las estrellas hidrográficas más importantes del suroeste antioqueño. Se encuentran en esta jurisdicción,

importantes humedales andinos como son: la Laguna de Santa Rita (Andes) y la Cascada (Jericó). Los principales tipos de vegetación encontrados alrededor de las lagunas son los pajonales, frailejonales, matorrales y algunas charcas.

Valle de Aburrá

En esta subregión se concentra el 60% de la población del Departamento, aproximadamente 3 770 000 habitantes (Gobernación de Antioquia, 2015), convirtiéndola en la segunda aglomeración urbana de Colombia. Es la mayor economía de Antioquia, con el 70% de la actividad económica industrial y de servicios. En el Valle de Aburrá, donde se encuentra Medellín -la capital del Departamento- el que mayor aporte realiza a la economía de Antioquia. Para el 2015, el 44% del peso relativo en el valor agregado del Departamento provenía de Medellín y, en suma, los municipios del Valle de Aburrá representan el 67,8%. En los indicadores de vulnerabilidad social el Valle de Aburrá presenta tan sólo un 3,49% de hogares en condición de pobreza (2013). Adicionalmente, su tasa de escolaridad en el 2013 alcanzó un 84,28%; y el índice de NBI (2013) es el más bajo a nivel departamental con tal sólo un 11,49.

La tasa de deforestación (2013-2014) en la subregión es considerablemente más baja que las otras subregiones (224,28 hectáreas). Presenta una oferta hídrica de 292,47 l/s y una demanda hídrica de 0,94 l/s (Índice de Uso de Agua, Anuario Estadístico, 2016).

Si bien esta subregión se caracteriza por tener coberturas vegetales altamente intervenidas y ecosistemas degradados, es posible encontrar algunos bosques naturales en los municipios de Medellín, Bello, Girardota, Envigado y Caldas. Todos ellos correspondientes a la zona de vida bosque húmedo y muy húmedo montano

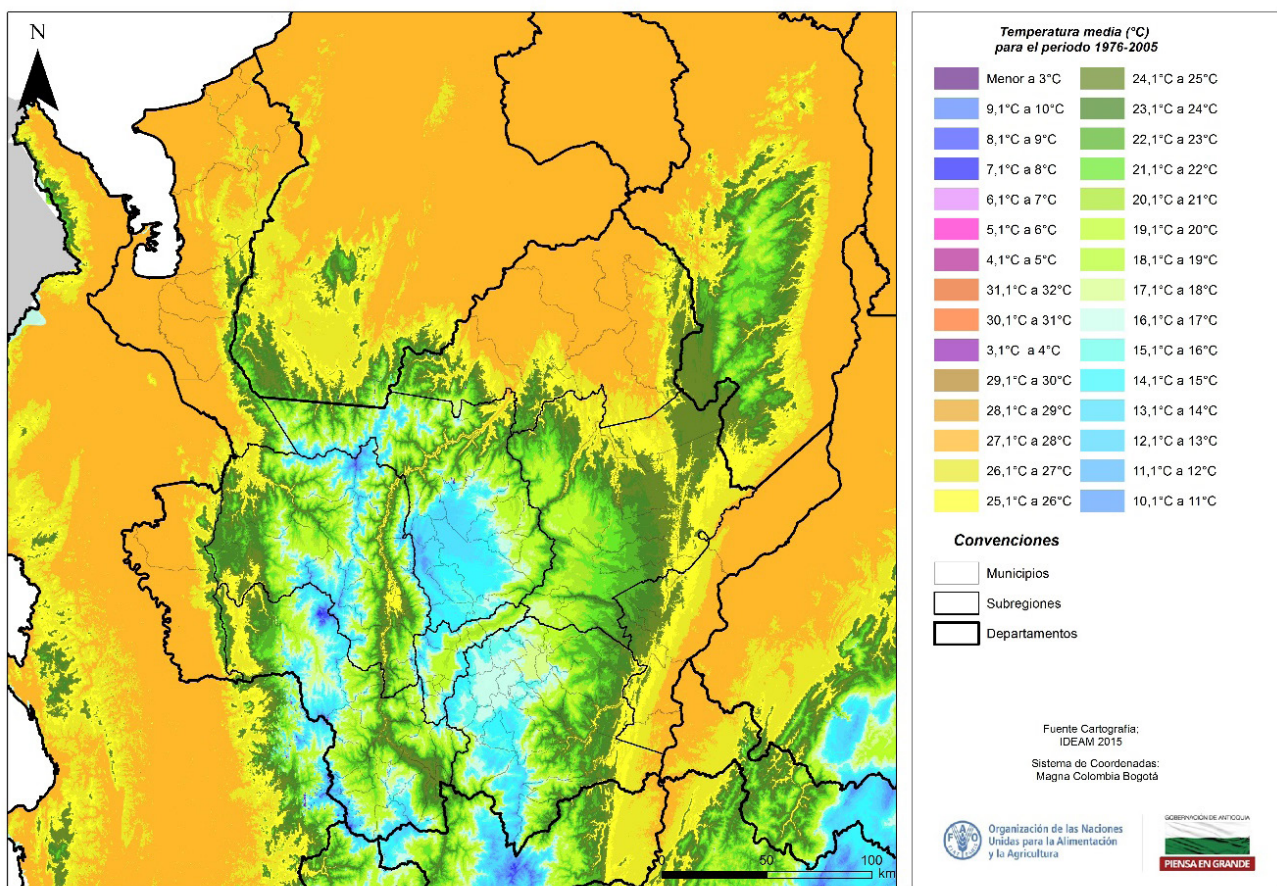
bajo, con un promedio anual de lluvias entre 2 000 y 4 000 mm y una biotemperatura promedio entre 12 y 18°C. De igual manera, en la zona del Valle de Aburrá se encuentra el Complejo de Páramos Cerros Metropolitanos o también llamado Páramo de las Baldías, el cual se encuentra ubicado en la parte alta de la Serranía de las Baldías en los municipios de Medellín y el corregimiento de San Félix del municipio de Bello, formando parte de las vertientes del altiplano norte que drenan sus aguas hacia la región de occidente. El páramo presenta coberturas vegetales de herbazales, bosques densos, mosaico de pastos y cultivos, pastos enmalezados y pastos limpios (CORANTIOQUIA, 2014).

1.3.2 Del clima (actual y futuro)

El clima se relaciona con las condiciones atmosféricas, por lo que permite describirse a partir de variables como temperatura y precipitación. En Colombia, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) se encarga de analizar la información de estas variables en diferentes niveles temporales y realizar reportes mensuales, anuales del periodo actual y de series históricas.

Para tener un contexto actual, se presentan los valores absolutos de temperatura en grados centígrados para el periodo 1976-2005 para el Departamento (ver mapa 3). Se observa que la variable está influenciada por las condiciones topográficas del territorio; temperaturas más altas se presentan en la subregión de Urabá y Bajo Cauca. En cambio, en la zona central del Departamento se observan las temperaturas más bajas.

MAPA 3. TEMPERATURA MEDIA (°C) PARA EL PERIODO 1976-2005



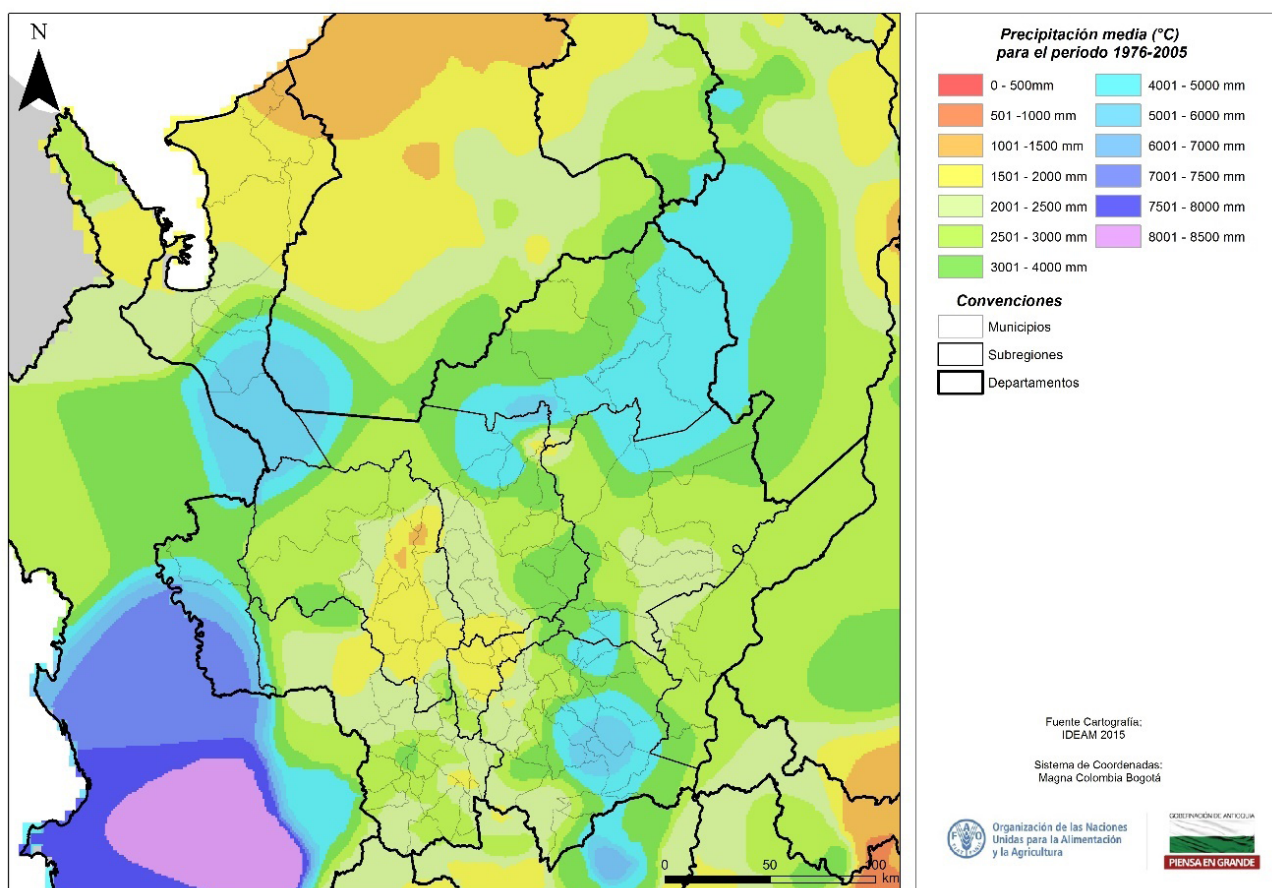
Fuente: IDEAM, 2016

Asimismo, en el mapa 4 se presenta la precipitación promedio para Colombia (en mm) para el periodo 1976-2005. El Departamento se caracteriza por una gran diversidad pluviométrica, con los reportes más bajos de lluvias (1 500 y 2 000 mm) en parte de las subregiones de Occidente, Valle de Aburrá y

en la zona norte de la subregión de Urabá. En contraste, se encuentran precipitaciones entre

4 000 y 5 000 mm para los municipios de Mutatá y Chigorodó en el Urabá antioqueño, hacia la zona central de las subregiones Bajo Cauca (Zaragoza y El Bagre) y Oriente (San Luis, Cocorná, San Francisco, entre otros).

MAPA 4. PRECIPITACIÓN MEDIA (MM) PARA EL PERIODO 1976-2005



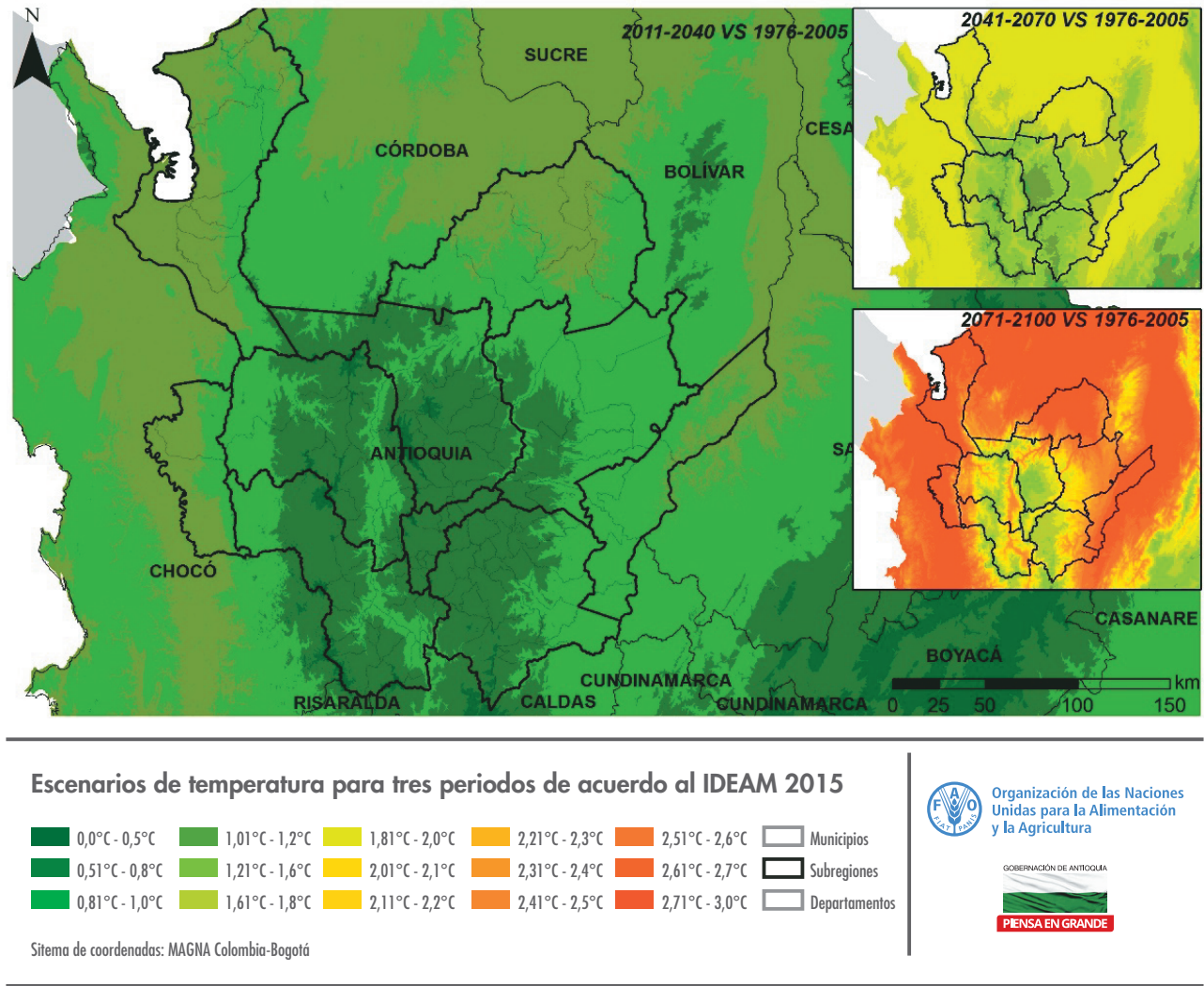
Fuente: IDEAM, 2016

Este reporte histórico de temperatura y precipitación, con registro de 30 años, sirvió como base para las estimaciones de escenarios futuros. En respuesta a esto, desde el 2015, en el marco de la TCNCC de Colombia, el IDEAM adelantó diferentes ejercicios para la consolidación de escenarios de temperatura y precipitación acordes a las realidades de los sectores y los territorios de Colombia. Los

nuevos escenarios de cambio climático prevén que a 2040 la temperatura promedio podrá aumentar en 0,8°C, mientras que a 2100 el aumento podría ser de 2,2°C.

Como se evidencia en el mapa 5, las subregiones del Departamento que presentarán cambios más drásticos serán Magdalena Medio, Bajo Cauca y Urabá.

MAPA 5. ESCENARIOS DE TEMPERATURA A 2040, 2070 Y 2100

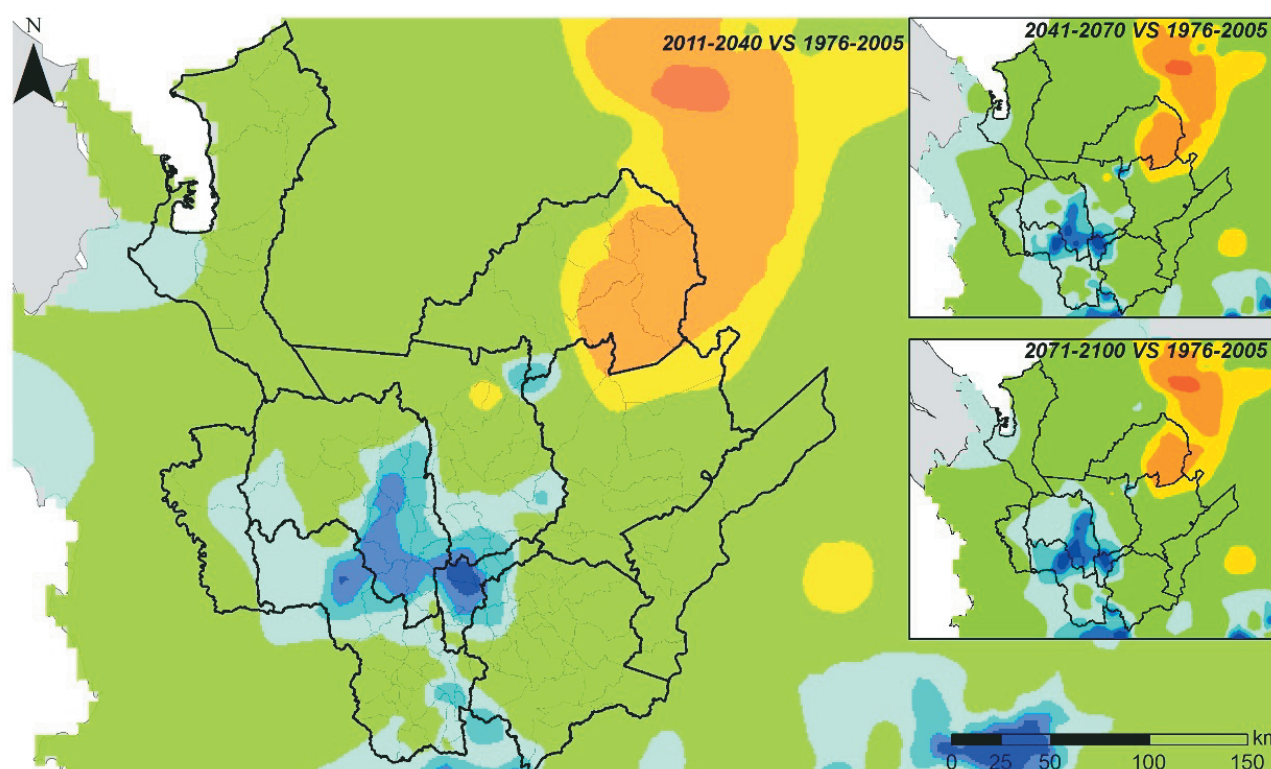


Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA, adaptado de Nuevos Escenarios de Cambio Climático (2015)

Por otro lado, los principales aumentos de precipitación podrán presentarse en el centro del Departamento. En promedio, en Antioquia podrán aumentar las precipitaciones en un 9,3% con respecto al valor actual para fin de siglo.

Las principales disminuciones de precipitación, con valores entre un 20% y 30%, podrán presentarse para la subregión del Bajo Cauca para el fin de siglo (Ver mapa 6).

MAPA 6. ESCENARIOS DE PRECIPITACIÓN A 2040, 2070 Y 2100



Escenarios de precipitación para tres periodos de acuerdo al ID

Menos a 40%	-29% a -20%	-9 a 10%	21 a 30%
-39% a -30%	-19% a -10%	11 a 20%	31 a 40%
			Mayor a 40%

Municipios
Subregiones
americas_adm0

Sistema de coordenadas: MAGNA Colombia-Bogotá



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA, adaptado de Nuevos Escenarios de Cambio Climático (2015)

1.3.4 Riesgo de desastres que han afectado en los últimos años a Antioquia

Antioquia ha sufrido fuertes impactos a causa de los efectos de la variabilidad climática. Las pérdidas causadas por La Niña 2010-2011 representaron el 1% del PIB departamental, con mayor incidencia en los sectores de

infraestructura y servicios. Según datos del estudio de BID-CEPAL (CEPAL, 2012), como consecuencia de inundaciones y deslizamientos, la ola invernal 2010-2011 reportó más de 170 000 personas afectadas, aproximadamente 200 de estas, muertas o desaparecidas y más de 88 000 millones de pesos en pérdidas; los mayores daños se concentraron en infraestructura y en los servicios sociales.

El Departamento está altamente expuesto a riesgos de desastres importantes ante potenciales eventos extremos (ver tabla 1) Antioquia encabeza la lista de eventos reportados desde 1 901 a 2 015, con 3 310 ocurrencias, seguido por Cundinamarca con 3 116, Valle del Cauca con 3 114, Santander con 2 430 y Tolima con 2 322 (IDEAM, Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC), 2017).

TABLA 1. EJEMPLOS DE EVENTOS

TIPO DE EVENTO	EJEMPLOS
Hidrometeoromorfológicos	- Aluvión - Deslizamiento - Avenida Torrencial - Avalancha - Alud
Hidrometeorológicos	- Inundación - Creciente súbita
Metereológicos	- Vendaval - Lluvias - Tempestad - Tormenta eléctrica - Granizada - Helada - Ola de calor - Neblina - Tornado - Nevada
Hydroclimático	- Sequías - Inundaciones lentas

TIPO DE EVENTO	EJEMPLOS
Metomarinos	- Huracanes - Tormentas tropicales - Marejadas - Mar de Leva
Meteopiroecologicos	Incendios

Fuente: Adaptado de (IDEAM, Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por Cambio Climático en Colombia, 2017)

Los riesgos por desastres pueden afectar a personas y bienes:

- Personas: mortalidad, morbilidad, lesiones físicas, psicológicas.
- Bienes: destrucción total o parcial de las viviendas, vehículos y pérdida de enseres.
- Bienes colectivos: infraestructura pública, salud, servicios públicos, educación.
- Bienes de producción: capacidad productiva industrial, comercio, pérdida de empleos, cultivos.
- Bienes ambientales: suelo, agua, aire, paisajístico.

Según los datos registrados por el DAPARD en el sistema de inventario de efectos de desastres -DesInventar-, las afectaciones presentadas por eventos hidrometereológicos, (tales como alud, avenida torrencial, cambio de línea de costa, deslizamiento, granizadas, heladas, huracanes, incendios forestales, inundaciones, lluvias, marejadas, olas de calor, sequías y vendavales) contemplan los eventos de mediana y gran escala desde 1894 al 2018. Las estadísticas muestran que en total el Departamento, en este periodo, ha tenido cerca de un millón de afectados por la variabilidad y por el cambio climático.

TABLA 2. PRINCIPALES RIESGOS POR DESASTRES DE LAS SUBREGIONES DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

SUBREGIÓN	NÚMERO DE FICHAS	MUERTOS	DESAPARECIDOS	HERIDOS; ENFERMOS	AFFECTADOS	REUBICADOS	VIVIENDAS AFFECTADAS	EVACUADOS	DAMNIFICADOS	VIVIENDAS DESTRUIDAS
Valle de Aburrá	220	84	3	32	22 041	152	3 059	1 129	3 009	382
Urabá	446	27	32	44	294 211	1 563	52 634	3 540	84 877	904
Suroeste	886	524	12	124	72 424	91	14 114	808	24 068	759
Oriente	874	169	5	75	65 008	18	10 490	353	8 246	367
Occidente	459	172	3	69	27 435	181	5 514	449	14 348	384
Norte	409	168	25	172	38 951	1 340	4 182	1 596	6 091	724
Nordeste	367	101	13	47	32 331	18	6 208	719	6 468	256
Magdalena medio	321	15	506	8	81 411	30	12 844	1 090	19 782	2 650
Bajo cauca	340	118	8	37	267 093	77	54 943	787	111 219	732
Totales	4 322	1 378	607	608	900 905	3 470	163 988	1 0471	278 108	715

Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA.

A pesar de la constante tendencia en reducción de la precipitación, los eventos extremos reportados desde 1 901 a 2 015, con 3 310 ocurrencias (IDEAM, Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC), 2017), indican que Antioquia es uno de los departamentos que presenta alto riesgo de inundaciones y remoción en masa. Su población se encuentra clasificada en grado de exposición a amenaza alta y muy alta, y se esperan impactos potenciales muy altos para los ecosistemas de litoral. El área normal de inundación de Antioquia es de 217 150 hectáreas (3,4% del territorio), sin embargo, durante La Niña 2010-2011, el área de inundación aumentó en 132 568 hectáreas adicionales (2,1% adicional). Estas cifras son bastante drásticas,

teniendo en cuenta la baja capacidad de respuesta en las áreas donde la cota aumenta.

Por otro lado, el fenómeno de El Niño que se presentó en 2015-2016 también dejó grandes estragos económicos para el Departamento. Si bien Antioquia se encuentra en la posición 15 en pérdidas económicas a nivel nacional, estas sumaron 10 689 millones de pesos, únicamente por incendios forestales (DNP, 2017). Sólo la recuperación del bosque y de sus servicios podría tardar hasta 30 años y proyectando las pérdidas potenciales de los años venideros, se estima que a nivel nacional “la suma de las pérdidas anuales de servicios ecosistémicos será de \$2,9 billones de pesos, que equivale a una pérdida anual aproximada de \$323 mil millones, equivalente a 0,04% del PIB” (DNP, 2017).

1.3.5 Impactos potenciales (positivos y negativos) de la variabilidad y el cambio climático en Antioquia

En el marco del **II Foro Regional Retos y Oportunidades del Cambio Climático de Antioquia**, celebrado en noviembre de 2017 y llevado a cabo por la Gobernación de Antioquia y la FAO, se realizó una valoración colectiva para conocer la percepción de más de 130 actores participantes (que representaban a los diferentes sectores públicos, privados, productivos, académicos, ONG, comunidades, autoridades ambientales, entidades territoriales, el NRCC-Antioquia, entre otros) sobre los impactos positivos y negativos del cambio climático, y sus afectaciones en distintos sectores y en la vida diaria de las personas (ver anexo 1 memorias).

De forma común se identificó que **un impacto positivo** del cambio climático es el aumento de la sensibilidad en torno al tema, y de la **conciencia que los impactos de la acción humana tiene sobre el ambiente**, las cuales se traducen en programas y proyectos que cuentan con apoyo interinstitucional para abordar sus causas y consecuencias, y un impulso a un nuevo paradigma frente al consumo responsable. Algunos advirtieron que esta situación puede abrir la puerta a una **mercantilización del tema** que no genere transformaciones reales. Por otro lado, la respuesta carece de coordinación institucional, gremial y empresarial, lo que representa un reto en sí mismo.

Biodiversidad

En cuanto a la biodiversidad sólo se identificaron impactos negativos, relacionados con **alteración de ciclos climáticos**, extinción de la flora y la fauna, pérdida de agua, degradación de suelos, contaminación de aguas, y deforestación. Una de

sus consecuencias más visibles en las ciudades son las inundaciones por intensidad de lluvias. El equipo formulador del PICCA incluyó los impactos positivos.

Sociales

En términos sociales se señaló que el cambio climático tiene como impacto negativo la pérdida de esperanza de las comunidades, la incertidumbre en la seguridad alimentaria, el **desplazamiento por razones climáticas**, el incremento de riesgo de desastres naturales y el aumento de las enfermedades transmitidas por el agua y los alimentos.

Agrícola

En el sector agrícola se identificaron el mayor número de impactos. En los negativos se encuentran la **incertidumbre climática que genera afectación de la productividad** y disminución de la producción, y en consecuencia variación de los precios y pérdidas económicas. Esta situación obliga a los productores a realizar nuevas inversiones no planeadas que afectan sus ingresos. Por otro lado, esta situación representa a medio plazo oportunidad de diversificación de la oferta agrícola, incremento de reconversiones a prácticas agroecológicas y para el desarrollo de un sistema de **pagos por servicios ambientales**.

Nivel Industrial

A nivel individual se reconocen impactos negativos relacionados con las **dificultades que genera la movilidad**, como aumento en los tiempos de desplazamiento, fatigas por contaminación e incremento de enfermedades respiratorias. En cuanto al consumo, el principal impacto reconocido es aumento del costo de vida. Por el contrario se reconocen varios impactos positivos, como el **aumento de la**

conciencia y responsabilidad a la hora de consumir que se traduce en incremento del reciclaje, de hábitos veganos y vegetarianos, y de estilos de vida saludable; y una tendencia a la disminución del uso de plástico y de sustancias químicas peligrosas.

En la siguiente tabla se muestra los impactos potenciales (positivos y negativos) de la variabilidad y el cambio climático para Antioquia identificados en el marco del II Foro Regional:

TABLA 3. IMPACTOS POTENCIALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ANTIOQUIA

IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS	
GENERALES			
- Fortalecimiento institucional en términos de poder y convocatoria - Apoyo internacional a través de agencias de cooperación vinculantes con el Estado - Incremento de la responsabilidad social empresarial - Impulso de políticas públicas dirigidas a mitigar el cambio climático - Promoción institucional de conciencia en torno al cambio climático - Se plantean metas para abordar los impactos del cambio climático - Promoción de programas y proyectos para preservar el ambiente - Incremento de servicios y consultorías ambientales - Conciencia de los impactos que la acción humana tiene en el ambiente - Impulso de un nuevo paradigma frente al consumo responsable		- Daños en la infraestructura vial - Alteración del ecosistema global - Empresas entienden la sostenibilidad como un tema filantrópico - Hacer del cambio climático una mercancía	
BIODIVERSIDAD			
- Adaptación basada en Ecosistemas - Mitigación de emisiones de GEI		- Extinción de flora y fauna; pérdida de agua; degradación de suelos, contaminación de aguas, deforestación - Inundaciones por intensidad de lluvias en áreas urbanas - Alteración de ciclos climáticos	

IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS	
SOCIEDAD			
• Legado a la juventud como agente transformador de realidades • Recuperación de saberes ancestrales para armonizar la relación con la naturaleza		• Pérdida de esperanza de las comunidades • Aversión a las consultas previas • Incertidumbre en la seguridad alimentaria • Desplazamiento de poblaciones • Descoordinación institucional, gremial y empresarial en su respuesta al cambio climático • Incremento de riesgo de desastres naturales • Aumento de las enfermedades transmitidas por el agua y alimentos	
INSTITUCIONAL			
• Incentivo a la articulación interinstitucional e intersectorial • Fortalecimiento de la asociatividad • Mayor gestión de recursos financieros, humanos, técnicos e instrumentales para evitar los riesgos y la vulnerabilidad asociada al clima		• Debilidad en la gobernabilidad y gobernanza en el territorio debido a intereses políticos, privados y sociales	

IMPACTOS POSITIVOS		IMPACTOS NEGATIVOS	
TURISMO			
• El calentamiento promueve el turismo y la recreación		• Retraso de los vuelos y colapso en terminales aéreas • Sistemas viales en bloqueo por derrumbes	
RECICLAJE			
• Avance en el reconocimiento social del papel del reciclador y formalización del sector • Manejo de los residuos como oportunidad		• Monopolio del negocio del reciclaje	
LOGÍSTICA			

IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS
• Legado a la juventud como agente transformador de realidades • Recuperación de saberes ancestrales para armonizar la relación con la naturaleza	• Alteración de daños viales por eventos climáticos
SERVICIOS	
• Promoción de la innovación y oportunidades para el desarrollo de negocios inclusivos	
AGRICULTURA	
• Ampliación del rango de distribución para muchas especies; oportunidad de diversificación de la oferta agrícola • Posibilidad de incorporar nuevas tecnologías • Desarrollo de un sistema de pagos por servicios ambientales • Creación de sistemas de alerta temprana para disminuir la inestabilidad en la disponibilidad de alimentos • Incremento de reconversiones a prácticas agroecológicas	• Incertidumbre climática • Variación de los precios y pérdidas económicas • Necesidad de realizar nuevas inversiones no planeadas • Aparición de plagas y enfermedades en los cultivos; mayor uso de agroquímicos • Afectación de la productividad; disminución de la producción • Alta dependencia de semillas externas y transgénicas
ACADÉMICO	
• Avances académicos de investigación en la identificación de evidencias del cambio climático • Aporte para el desarrollo de nuevas investigaciones • Incremento de la educación ambiental con énfasis en cambio climático • Apertura a nuevos campos de investigación relacionados con cambio climático y nutrición	• Incipiente investigación sobre modelos productivos resilientes

IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS
ENERGÍA	
• Promoción de energías limpias	• No se puede garantizar el suministro energético a nivel nacional
INDUSTRIAL	

IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS
- Desarrollo de nuevas tecnologías eficientes para sistemas de combustión, bombas y reactores - Promoción de la producción más limpia	Pérdida de materias primas
INDIVIDUAL - MOVILIDAD	
Uso de transporte alternativo y moderación en el uso del vehículo	- Movilidad colapsada; aumento en los tiempos de desplazamiento - Precipitación prolongada lo que hace difícil la movilidad en bicicleta
SALUD	
	- Fatigas por contaminación, lentitud, rinde poco el tiempo - Incremento de enfermedades respiratorias
CONSUMO	
- Incremento de la conciencia y responsabilidad a la hora de consumir; incremento del reciclaje, de hábitos veganos y vegetarianos; estilos de vida saludable - Instalación de sistemas ahorradores de agua, energía y reducción del uso de sustancias químicas peligrosas - Cultura ambiental en el hogar, en la relación padres- hijos - Disminución del uso de plástico	Aumento en el costo de vida
RELACIÓN CON EL ENTORNO	
- Valorar lo que se ha perdido - Exploraciones de nuevos conocimientos y de otras formas de vivir	- Desesperanza de que la lógica que ocasiona el cambio climático logre revertirse - Incremento en el índice de pobreza y hambre
MOVIMIENTOS CIUDADANOS	
Auge del movimiento ambientalista en respuesta al cambio climático	
MEDIO AMBIENTE	
	- Deterioro del paisaje - Excesiva urbanización en áreas verdes

Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA.

Otro ejemplo de potencial positivo es que la presencia de mayores precipitaciones y temperaturas puede facilitar la adaptación a nuevos ecosistemas más húmedos, lo que podría aumentar las reservas de carbono y mantener los servicios ecosistémicos para algunas áreas. Sin embargo, Antioquia presenta una tendencia al cambio de zonas de vida de muy húmedo a húmedo y en algunas zonas de húmedo a semihúmedo; esto principalmente en las subregiones de Urabá, Bajo Cauca y Medio Magdalena, donde los escenarios de precipitación y temperatura son más drásticos. Adicionalmente, se proyecta que los ecosistemas más amenazados por cambio climático podrían ser los bosques secos tropicales y los páramos, teniendo en cuenta la sensibilidad de dichos ecosistemas por cambios en las variables físicas del ambiente.

Desde hace algunos años la conciencia social se ha tornado más razonable en torno a los impactos negativos de la variabilidad y el cambio climático, se han evidenciado las grandes pérdidas humanas, económicas y ambientales que generan los efectos asociados al clima. Para el departamento de Antioquia, y en general para el país, los sectores con mayor afectación asociada al clima son principalmente el agropecuario, el de infraestructura, el vial, el sector salud, entre otros.

Si bien se asocia la variabilidad y el cambio climático con impactos negativos, en lugares ubicados en latitudes más altas que Antioquia y Colombia, existen diversos impactos positivos. Según algunos investigadores (Mendelsohn, 2008); Nyegaard, 2007; Kimball et al, 2007), en los países del norte, la agricultura es uno de los sectores beneficiados. En Groenlandia, por ejemplo, en los últimos años se evidencia un aumento en la productividad para pesca de bacalao, atribuida al aumento de la temperatura del océano (Nyegaard, 2007). En ciudades del mundo con temperaturas bajas, que presentan

aumento en la temperatura en los últimos treinta años, se percibe un impacto positivo para la calidad de vida y para sectores como el turismo y atracción a la inversión.

1.3.6 Zonas de vida en Antioquia

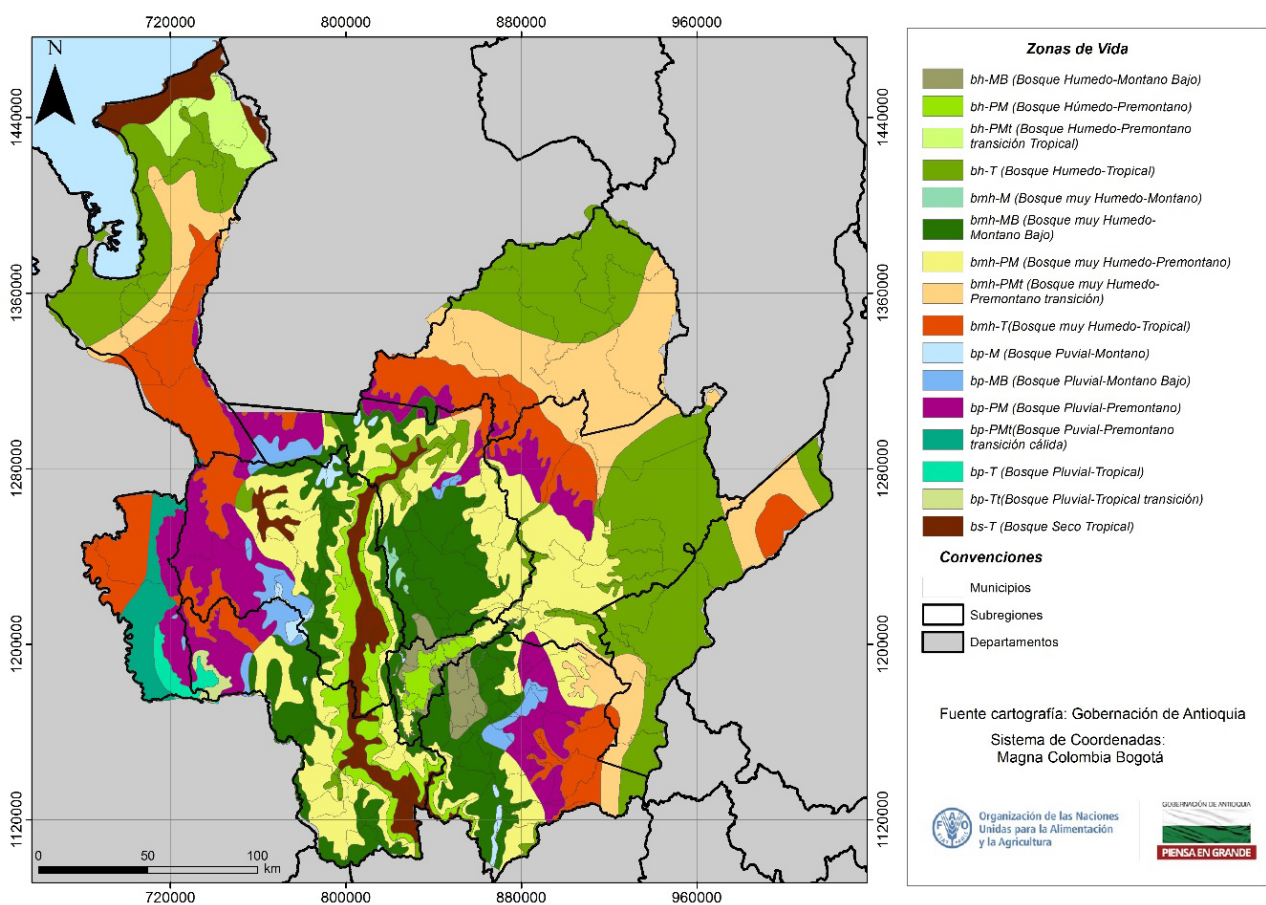
Antioquia presenta una riqueza ecosistémica alta, sus límites comprenden diferentes gradientes altitudinales y pisos térmicos, y está influenciado por diferentes corrientes de aire según su ubicación con respecto a las cordilleras (Central y Occidental) y a la línea de costa marina. Por ello su clima es tropical.

En su extensión el Departamento tiene 11 zonas de vida, teniendo en cuenta la clasificación propuesta por Holdridge (1967), a saber:

1. Bosque seco tropical
Paisaje seco
2. Bosque húmedo tropical
Paisaje costero
3. Bosque muy húmedo tropical
Paisaje húmedo
4. Bosque pluvial tropical
Paisaje húmedo
5. Bosque húmedo premontano
Paisaje de montaña
6. Bosque muy húmedo premontano
Paisaje de montaña
7. Bosque pluvial premontano
Paisaje de montaña
8. Bosque húmedo montano bajo
Paisaje de montaña
9. Bosque muy húmedo montano bajo
Paisaje de montaña
10. Bosque pluvial montano bajo
Paisaje de páramo
11. Bosque pluvial montano
Paisaje de páramo

En el mapa 7 se presenta la ubicación de las zonas de vida en todo el Departamento.

MAPA 7. ZONAS DE VIDA DE ANTIOQUIA



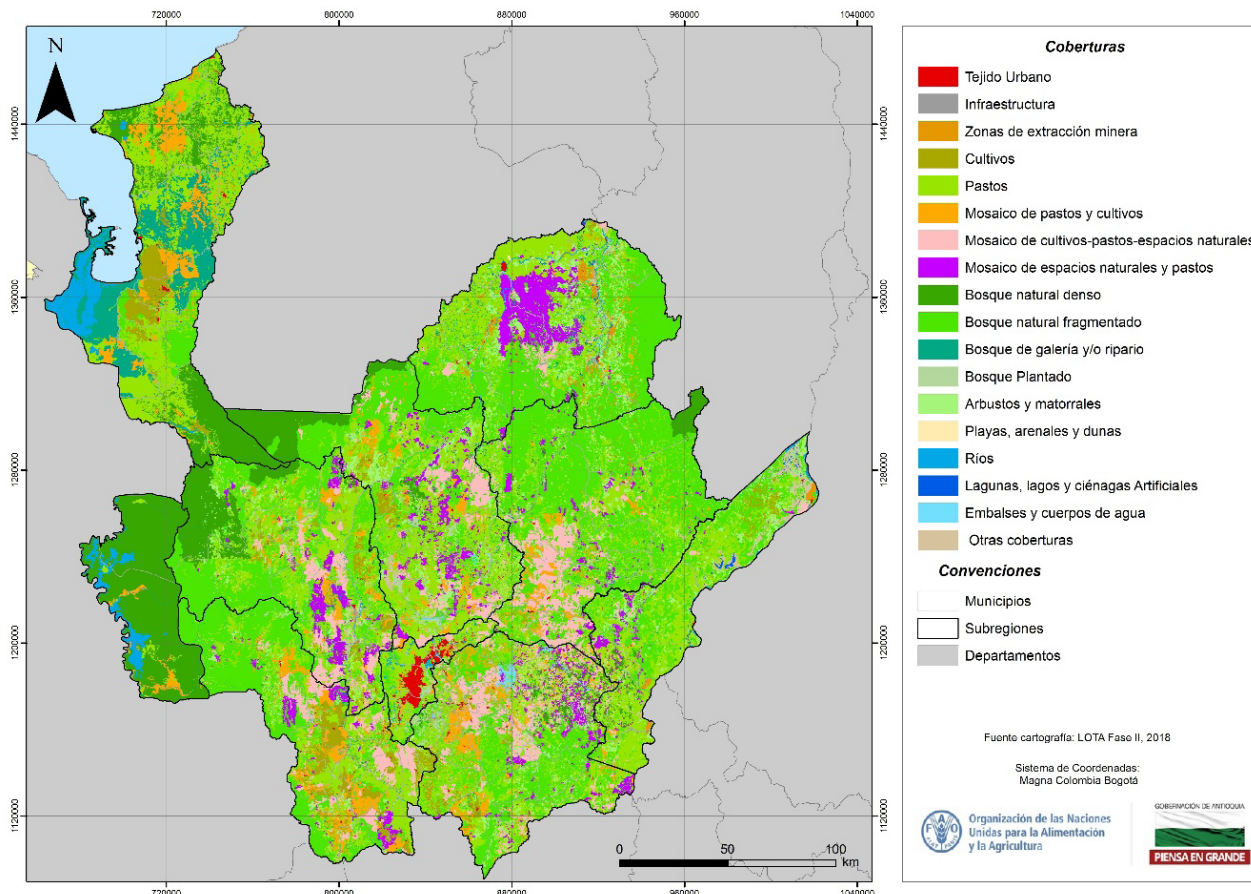
Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA, adaptado de cartografía de la Gobernación de Antioquia

Esta diversidad ecosistémica es importante para las estrategias de manejo adaptativo del territorio, potencializando las características intrínsecas de cada ecosistema en el uso y manejo del suelo.

1.3.7 Las coberturas de Antioquia

En el mapa 8 se presentan las coberturas del Departamento. El análisis de estas coberturas en la planificación del territorio es clave, sobre todo para priorizar áreas de conservación, restauración y recuperación de la conectividad funcional del paisaje.

MAPA 8. COBERTURAS DE ANTIOQUIA



Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA, adaptado de cartografía de la Gobernación de Antioquia.

1.3.8 Usos del suelo (actuales y potenciales)

Según la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) (2017), actualmente los usos principales del suelo son la agricultura (29%), áreas de pastoreo (26%), superficies de agua (1%) y forestal de producción (0,6%). El restante 44 % corresponde a zonas de exclusión legal, áreas de cobertura de bosques y áreas seminaturales. Es evidente que la actividad agropecuaria prevalece en el uso del suelo antioqueño. A su vez, estudios históricos y modelos integrados de evaluación proveen evidencia que el cambio climático afectará

la agricultura y análogamente los precios de los alimentos, su calidad y notablemente la seguridad alimentaria (Vermeulen, Campbell, & Ingram, 2012). Esto evidencia la necesidad de planificar los usos de suelo, teniendo en cuenta los escenarios climáticos.

Actualmente el Departamento se encuentra finalizando el Plan de Ordenamiento Territorial Agropecuario (POTA), el cual permitirá planificar y orientar la inversión en el campo. El documento está siendo ajustado junto con la UPRA, y se espera así canalizar y articular los esfuerzos nacionales/departamentales para ordenar la ruralidad antioqueña.

En el mapa 9 se presentan los usos actuales del suelo en el Departamento, según el estudio realizado en el marco de la formulación de los Lineamientos de Ordenación Territorial para Antioquia (LOTA Fase II). En este se evidencia una alta representatividad de sector forestal (de plantaciones y de bosque). Sin embargo, existen conflictos en el uso del suelo, asociados principalmente a la actividad pecuaria y agrícola, donde al contemplarse un sistema productivo tradicional es evidente la subutilización del suelo. Según la UPRA (2017), en Antioquia se evidencian los siguientes conflictos de uso de la tierra:

- Uso adecuado: 41%, correspondiente a 2 579 358 hectáreas.
- Sobreutilización: 35%, correspondiente a 2 215 257 hectáreas.
- Subutilización: 16%, correspondiente a 1 018 500 hectáreas.
- Zonas urbanas y áreas sin información: 8%, correspondiente a 482 734 hectáreas.

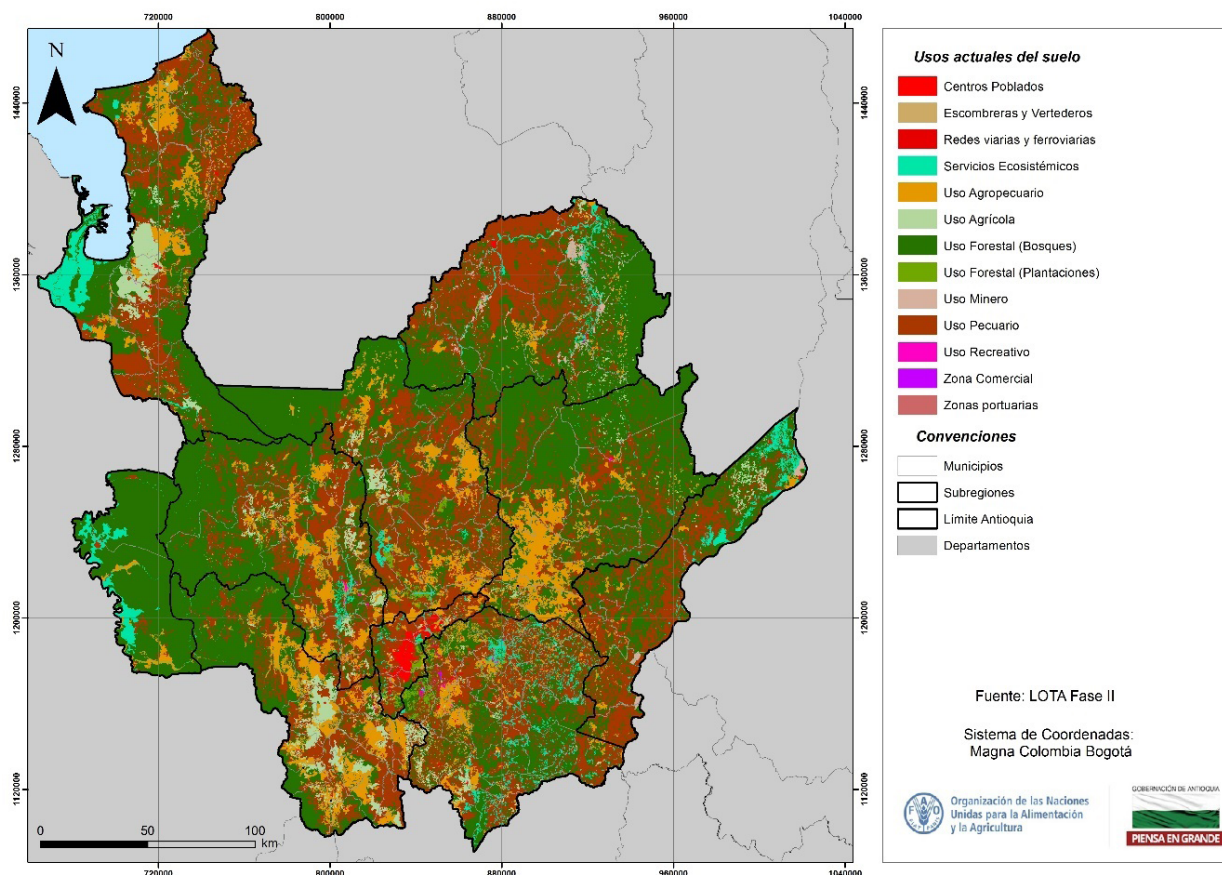
Teniendo en cuenta el reporte de Evaluaciones Agropecuarias Municipales (MADR, 2015), los principales cultivos por área sembrada en 2014 fueron el cultivo del café, plátano, caña panela, banano, maíz tradicional y cacao. Esto significa para el Departamento una mediana diversidad productiva, lo que se traduce en un bajo sustento efectivo de los productores, incrementando las expectativas de crecimiento y mejoramiento de la competitividad, a pesar de

un aporte importante de los esfuerzos por parte de la Secretaría de Agricultura departamental y las diferentes cadenas productivas por prestar una eficaz asistencia técnica, transferencia de tecnología y apoyo socio empresarial a las organizaciones de base con el fin de consolidar dichos encadenamientos. A raíz de esa poca diversificación de las siembras, ahora la meta de Antioquia será darles espacio a otros cultivos potenciales.

De acuerdo con la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) y estudios adelantados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), la vocación del suelo del Departamento está distribuida así: agropecuario 41,2% el cual se distribuye en los siguientes usos: agrícola 30,7%; ganadera 2,8%; forestal de producción 2,3%; agroforestal 4%; superficies de agua 1,4%; otros usos son: bosques naturales 38,74%; rastrojos 9,96%; infraestructura agropecuaria 0,21%; no agropecuaria 3,45%; otros usos y coberturas de la tierra 6,44% (incluye centros poblados y otra infraestructura).

En contraste, el Estudio General de Suelos (IGAC, 2007), resalta que el 30,7% de las tierras del Departamento deben ser protegidas o dedicadas a la conservación y al uso principal forestal de protección; las tierras que tienen vocación netamente agrícola y ganadera corresponden al 10,7% y 13,8% del área total, respectivamente.

MAPA 9. USOS ACTUALES DEL SUELO EN ANTIOQUIA



Fuente: Elaboración propia del equipo formulación del PICCA, adaptado de LOTA Fase II.

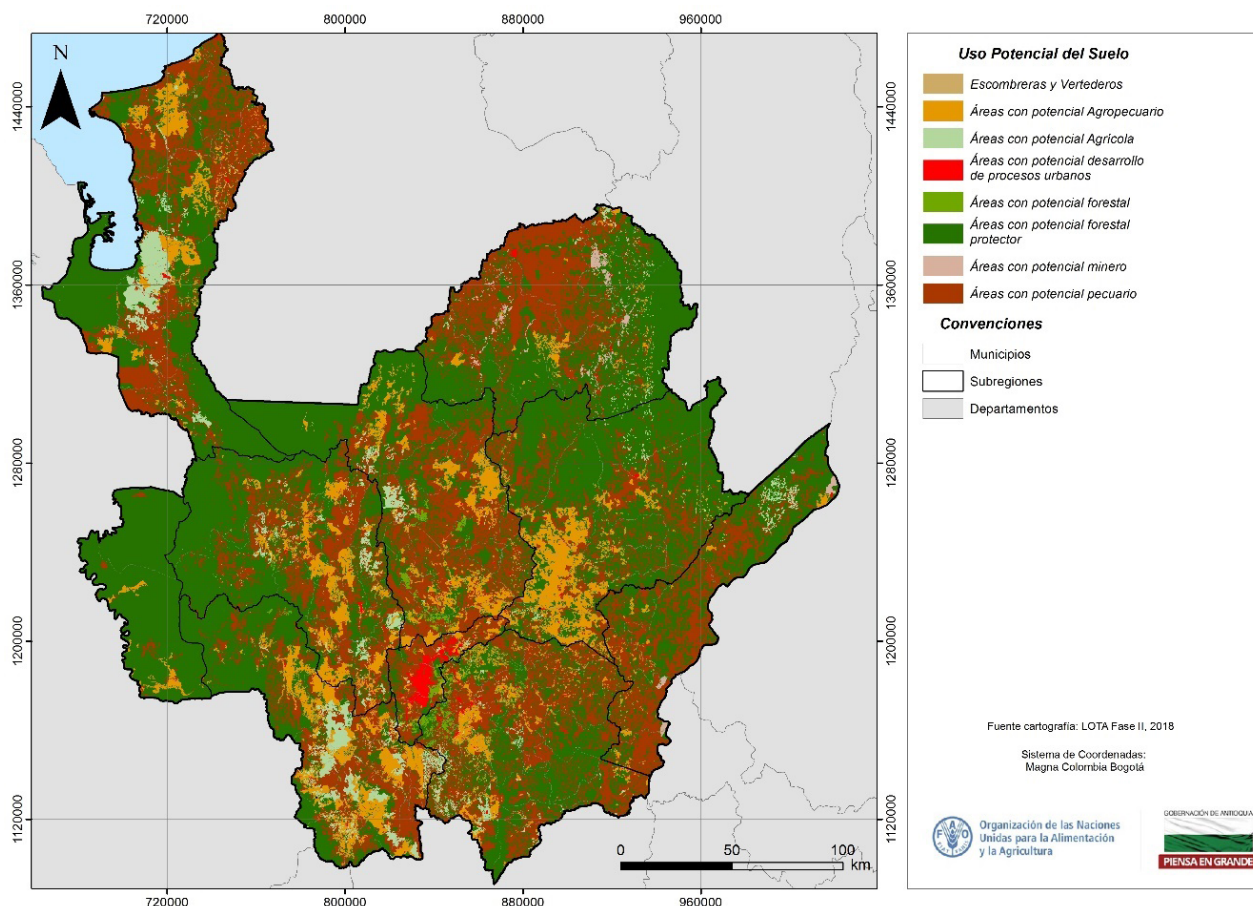
En este sentido, y de acuerdo con los estudios realizados en el marco de la definición de los LOTA-Fase II, se proponen los usos actuales presentados en el mapa 9.

En la mayoría de las subregiones del Departamento (Nordeste, Norte, Occidente, Suroeste y Urabá, principalmente) se destacan las áreas con aptitud agrícola y pecuaria. Esto representa al mismo tiempo una oportunidad y un reto de articulación subregional para aumentar las iniciativas de conservación y restricción de actividades agropecuarias en áreas prioritarias para la conservación, como son los ecosistemas abastecedores de agua, principalmente el ecosistema de páramo y bosque altoandino. Sin embargo, los ecosistemas “cuenca abajo” también deben ser tenidos en cuenta en el mantenimiento del equilibrio, a través de, por

ejemplo, la restauración y recuperación de bosque ripario (bosques asociados a las rondas hídricas). Es necesario crear esta conectividad en el paisaje antioqueño para estar más preparado ante los posibles impactos de la variabilidad y del cambio climático.

El sector agropecuario, siendo parte del socio-ecosistema, es clave en la creación de soluciones de la relación hombre-naturaleza dado a la representatividad en emisiones de GEI. Algunas medidas que pudieran abordarse son la creación de sistemas silvopastoriles, la transformación del paisaje de potreros, a semi-potreros, que no sólo aumenta la conectividad en el paisaje, sino que también genera grandes co-beneficios, entre otras, la productividad y competitividad del sector.

MAPA 10. USO POTENCIAL DEL SUELO EN ANTIOQUIA



Fuente: Elaboración propia equipo formulación Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia, adaptado de LOTA Fase II.

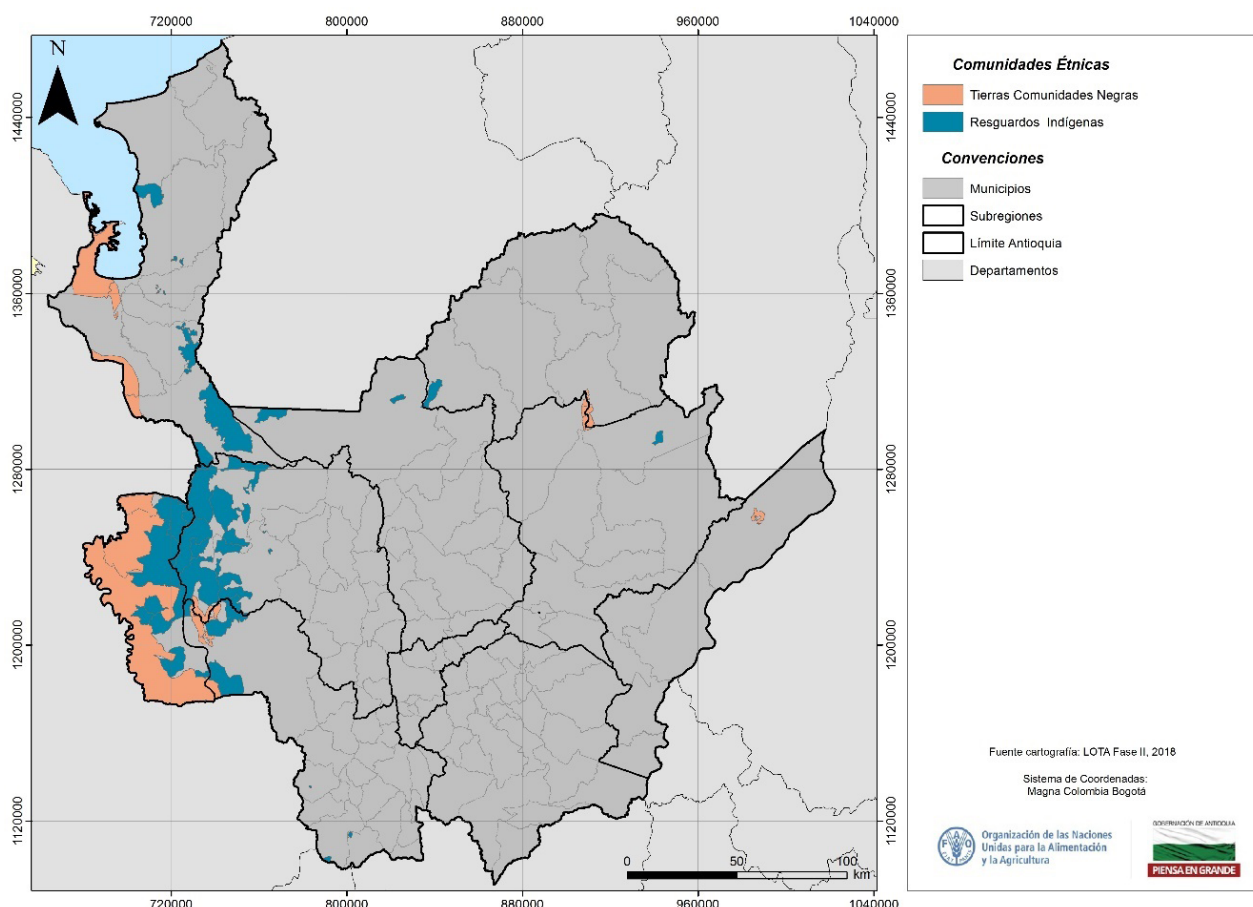
Dada la gran incidencia de los efectos asociados a la variabilidad y cambio climático para el sector, en el mapa 10 se muestra el uso potencial del suelo en el Departamento. Se hace necesario articular procesos asociados a la gestión del riesgo de desastres y a las acciones de adaptación y mitigación para reducir la vulnerabilidad por variabilidad y cambio climático.

1.3.9 Comunidades indígenas y afrodescendientes en Antioquia

Antioquia se caracteriza por tener una presencia alta de comunidades étnicas, las cuales cuentan con una identidad cultural propia,

particularmente las comunidades indígenas y afrodescendientes. Como se observa en el mapa 11, las comunidades están asentadas principalmente en las subregiones de Urabá, Suroeste y Occidente. Dentro de éstas se han logrado desarrollar procesos de planificación social y espacial (planes de vida y planes de etnodesarrollo), en donde se proponen incluir criterios de variabilidad y cambio climático.

MAPA 11. COMUNIDADES ÉTNICAS DE ANTIOQUIA



Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA, adaptado de LOTA Fase II.

Si bien la población indígena representa menos del 1% del total de habitantes del Departamento, los territorios rurales en los que se asientan coinciden con zonas de gran importancia ecológica para la región (gran parte de la población indígena vive en áreas protegidas y/o áreas de amortiguación). Además algunas se encuentran en sitios donde se esperan cambios significativos en las lluvias debido a la variabilidad climática, sumando la amenaza del cambio climático a las demás amenazas que vive la población indígena y su forma de vida.

Los más de 40 000 indígenas que habitan en Antioquia se identifican con cinco etnias indígenas las cuales se ubican en áreas

protegidas principalmente, tal y como se muestra la distribución de estas en el mapa 11.

El grupo más numeroso son los Emberá Eyabida o Emberá Katio (hombres de las montañas), los cuales se distribuyen desde Chocó pasando por Urrao, las laderas del páramo de Frontino, el Parque Nacional Natural Las Orquídeas, zonas del Cañón de La Llorona, parte de Urabá y Parque Nacional Natural Paramillo, en municipios como Dabeiba, Frontino, Urrao, Chigorodó, Mutatá, Murindó, Apartadó, Turbo, Uramita e Ituango.

La siguiente etnia más numerosa es la Senú, que suma más del 25% de las personas que se

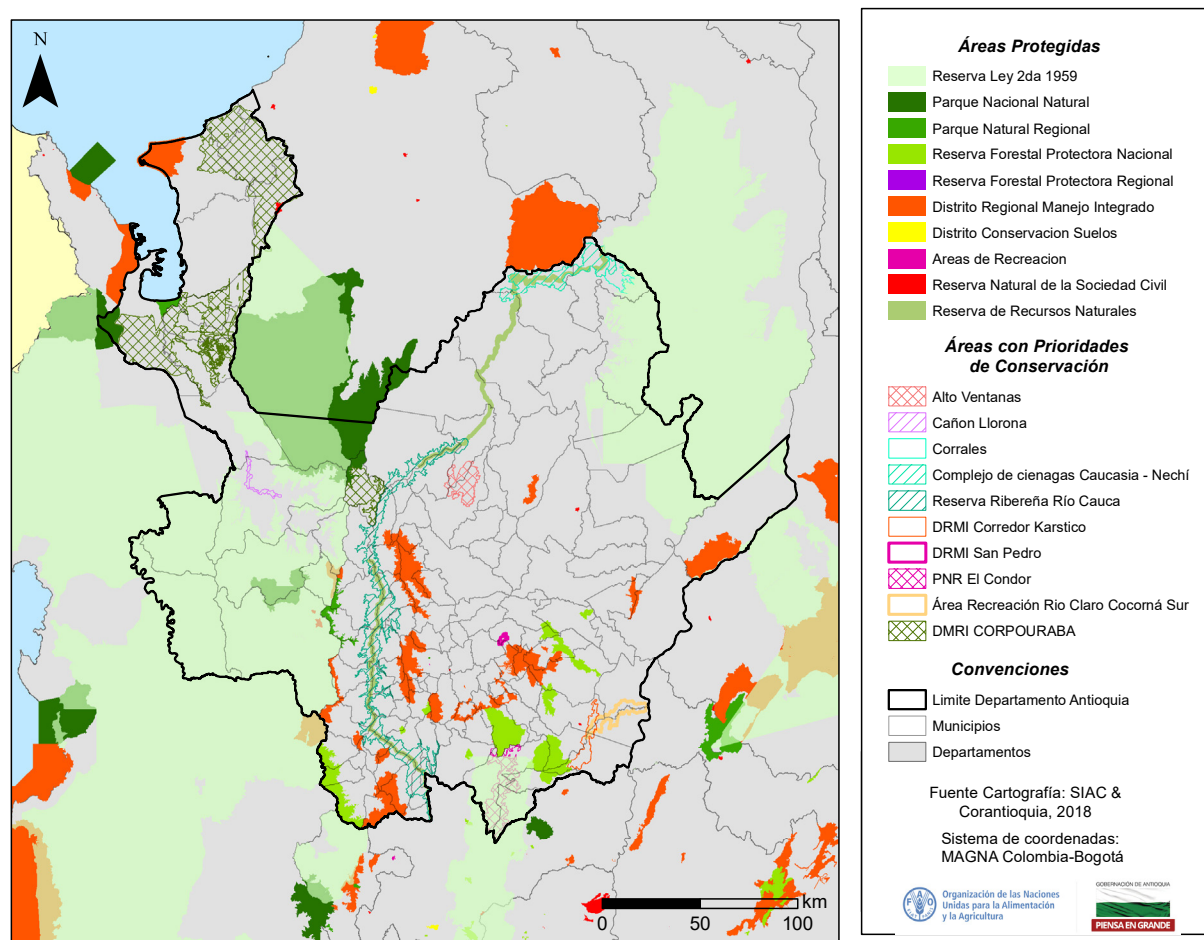
identifican como indígenas en el Departamento, y sus resguardos se encuentran ubicados en los municipios de Necoclí, Arboletes, Apartadó, El Bagre, Cáceres y Zaragoza, aunque también se encuentra población importante en los municipios de Caucasia, San Juan de Urabá y San Pedro de Urabá, todos municipios limítrofes o cercanos al departamento de Córdoba, donde el pueblo Senú concentra su población.

La tercera etnia en población es la Embera Chamí, que suma casi 3 600 personas y sus

resguardos se distribuyen principalmente en la subregión de Suroeste, en municipios como Jardín, Andes, Pueblo Rico, Támesis, Valparaíso, Ciudad Bolívar y su vecino Carmen de Atrato en el departamento de Chocó, aunque también existe un resguardo en Apartadó y otro en Segovia.

La cuarta etnia es la Tule o Cuna (la gente) que hace presencia tanto en Colombia como en Panamá, el resguardo está ubicado entre Necoclí y Turbo.

MAPA 12. ÁREAS PROTEGIDAS EN ANTIOQUIA



Fuente: Elaboración propia equipo formulación Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia.

De acuerdo con el último censo de población indígena realizado por la Gobernación de Antioquia, la etnia Emberá Dóbida (hombres de río) era la menos numerosa de todas las que se asientan en el Departamento, sumando poco más de 860 personas en el municipio de Vigía del Fuerte.

Contrario a lo que sucede con la población indígena, el departamento de Antioquia se encuentra entre los tres departamentos (junto con Valle del Cauca y Bolívar) en donde mayor cantidad de población se auto reconoce como afrodescendiente, y se encuentran ubicados principalmente en las subregiones de Urabá, Valle de Aburrá y Bajo Cauca: Los títulos colectivos titulados a las comunidades negras se encuentran ubicados en cinco zonas diferentes (mapa 11) la primera es la zona de influencia de la cuenca media del río Atrato, ubicados en los municipios de Vigía del Fuerte, Murindó, Urrao y Frontino; la segunda es la zona del Golfo de Urabá, donde los títulos colectivos están en el municipio de Turbo; la tercera es la zona de los ríos Porce y Nechí, donde se ubican en los municipios de Anorí, Zaragoza, Segovia y El Bagre; y las otras dos zonas son los títulos de las comunidades asentadas en los municipios de Sopetrán y de Yondó. Dichas comunidades ocupan 368 418,24 ha, que corresponden a un 5,85% del área total.

De acuerdo con lo anterior, tanto las comunidades indígenas como las comunidades afrodescendientes asentadas en el departamento de Antioquia se ubican principalmente en la cordillera occidental, en un área que comprende desde el suroeste antioqueño, pasando por los Farallones de Citará hacia Quibdó, y que asciende hacia el norte prácticamente enmarcado entre los ríos Cauca y Atrato, pasando por el Páramo del Sol, el Parque Nacional Natural Las Orquídeas, el Cañón de La Llorona, hasta el Parque Nacional Natural

Nudo del Paramillo, adicionando los resguardos indígenas y comunidades afrodescendientes del Bajo Cauca, en la costa del Golfo de Urabá, y los de Yondó y Sopetrán, atravesando importantes zonas biogeográficas del Departamento (y de áreas protegidas), la mayor parte asentados en las áreas rurales de estas zonas (ver mapa 11).

De forma general los escenarios de cambio climático predicen que la temperatura va a aumentar en el Departamento (así como en el país y en el mundo), de forma más marcada en las zonas cálidas por debajo de los 1 000 metros sobre el nivel del mar, y un poco menos en las zonas más altas. Sin embargo, al comparar las zonas donde se ubican las comunidades étnicas descritas con los cambios esperados en lluvias, se observa que las comunidades que habitan en las regiones de Suroeste, Occidente, Valle de Aburrá y en parte de Urabá también estarán en condiciones donde se incrementarán de forma significativa las lluvias. Lo anterior implica que se debe evaluar la pertinencia de adoptar medidas de adaptación (AbE por ejemplo) en su estilo de vida, que permitan mantener su relación con los ecosistemas donde habitan y puedan recibir incentivos por su conservación. Esto ayudaría también a sostener los servicios ecosistémicos indispensables para la población de los municipios que se encuentran a su alrededor. Igualmente, las comunidades étnicas ribereñas tanto del río Cauca como el Magdalena, deben prepararse para los diferentes escenarios de precipitación y temperatura. Adicionalmente, las comunidades asentadas en el Bajo Cauca deben adoptar las medidas necesarias, en especial la comunidad Senú, se espera que la disminución de lluvias se presente tanto en Antioquia como en Córdoba y en otros departamentos de la Costa Atlántica. Igualmente, los municipios costeros deben prepararse para los posibles cambios que se presenten en el mar (ascenso del nivel del mar y cambios en la línea de costa).

El conflicto en Antioquia

El país se encuentra en una transición hacia una nueva realidad, luego de un conflicto de más de 50 años. El departamento de Antioquia ha sufrido los estragos de la violencia en las últimas décadas, principalmente por los conflictos en la distribución, acceso y uso de la tierra, el desarrollo de cultivos ilícitos y laboratorios de procesamiento de coca, voladuras de torres de energía y derrames de petróleo, afectando aguas, flora, fauna y suelo, ocupando el primer lugar en la Nación. La expansión en los cultivos ilícitos ha sido un motor para la deforestación de bosques primarios. Estas actividades ilícitas, en su conjunto, han transformado la vocación productiva, además de generar desplazamiento de poblaciones rurales a sectores urbanos. Las subregiones del departamento de Antioquia, Bajo Cauca y parte del Norte, han sido las principales afectadas.

De acuerdo, al “Plan integral Departamental de Drogas, Antioquia 2016 – 2019”, para el año 2015, Antioquia representaba el 2% del total cultivado de coca en Colombia, sembrados en un área de 2 402 hectáreas y para el periodo comprendido entre el año 2008 hasta el 2015 el área promedio sembrada en Antioquia de coca estuvo alrededor de 3 507 hectáreas; con relación al año 2016, año del cese parcial del conflicto por la firma del acuerdo de paz con las FARC, existió un gran cambio en el área afectada por cultivos de coca, superando al año 2015 con el 269%; la erradicación manual permitió para el año 2016 la disminución del 9,17% del área sembrada de coca. Con la aplicación de sistema de aspersión aérea en el año 2015 se abarcaron 3 253 hectáreas, siendo este un sistema no amigable con el medio ambiente.

“Estos últimos años, se ha configurado un escenario de transición en la estrategia de lucha con implicaciones directas en la dinámica de los cultivos ilícitos: una densificación de la siembra en los núcleos más tradicionales aumentando la

disponibilidad de biomasa con el consiguiente aumento de la producción, una participación más activa de las comunidades afectadas, la reactivación de los mercados ilegales en las regiones afectadas por cultivos ilícitos, el surgimiento de nuevos grupos ilegales o la lucha de los existentes para adueñarse del negocio y la percepción de menor riesgo para la actividad ilícita”. (UNODC – Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2016).

La problemática de cultivos ilícitos y el conflicto armado, para el periodo comprendido entre 2008 a 2013 presentó un promedio de afectaciones por minas antipersonales de 65 eventos por año, a partir, del año 2014 se ha logrado una gran disminución en afectaciones pasando a 11 eventos por año; la voladura de torres de transmisión de energía presentó 43 eventos entre el 2008 y 2018, siendo los años 2011 y 2015 los de mayor número de eventos de este tipo; las afectaciones a oleoductos que contaminan aguas, fauna, flora y suelo, correspondiendo al último evento reportado al año 2015. Estos factores han incidido directamente en la deforestación, en la disminución de oferta de alimentos, por cambio de actividad de los suelos hacia cultivos ilícitos. En términos generales la utilización de químicos en los cultivos y laboratorios de coca, la aspersión aérea y las voladuras de oleoductos y la minería ilegal han incidido de manera directa en la degradación de los suelos, la flora, la fauna y el agua, afectando en conjunto el medio ambiente.

Uno de los elementos relevantes en los cultivos ilícitos, se relaciona con la capacidad de generarle recursos a las familias, la cual para los cultivos de coca en Antioquia representó, en el 2016 un total 31 millones de dólares vinculados a 1'027.180 jornales (FAO, 2016). De igual forma en el 2016 se reportó el máximo uso de tierras y jornales por cultivos ilícitos en Antioquia. Es de anotar, que entre el 2009 y el 2015 las áreas y los jornales de la producción de coca tuvieron una tendencia decreciente.

Posconflicto

Por su parte, en aras de darle una nueva proyección al país, el Gobierno colombiano y las (FARC-EP) firmaron el Acuerdo de Paz en 2016, cuyo primer punto es la Reforma Rural Integral (RRI). Dicha Reforma se convierte en una oportunidad para la erradicación de la pobreza, y para cerrar las brechas entre el campo y la ciudad, otorgando un impulso al sector agropecuario y a la economía local comunitaria. Ésta, sin duda alguna, requiere de un ordenamiento del suelo de estas zonas rurales y conservación de ecosistemas.

Dentro del escenario de posconflicto se espera brindar alternativas productivas y de acceso a la tierra en áreas con procesos de ocupación de baldíos, minería ilegal, cultivos ilícitos y/o de ocupación de reservas forestales, que promuevan el mantenimiento o el aumento de las reservas de carbono forestal, el cierre de la frontera agropecuaria, y el uso de sistemas productivos agropecuarios y forestales resilientes al clima y consistentes con la vocación y las condiciones agroecológicas de dichas zonas (Política Nacional de Cambio Climático, 2016).

Teniendo en cuenta que el sector agropecuario es el que mayor incidencia y relevancia tienen para la estabilización social (FAO, 2017), este sector es fundamental para la implementación de los acuerdos. Es importante reconocer que está altamente expuesto y sensible a la variabilidad y al cambio climático, lo que refleja un gran reto para la sostenibilidad del sector, en un escenario de paz.

Por otra parte, el sector agropecuario es uno de los mayores aportantes de emisiones de GEI del departamento de Antioquia. De acuerdo con el Primer Informe de Actualización (2015) que se presenta cada dos años (BUR por sus siglas en inglés), en general, las emisiones de GEI en

Colombia han venido creciendo desde 1990, aunque en el 2012 se observó una reducción importante de cerca de 46 mil Gigagramos de CO_{2eq} con respecto al 2010. Esto debido, principalmente, a la caída de la deforestación en los últimos años con relación a los niveles de la década pasada. Aunque es incierto el escenario futuro en cuanto a los niveles de deforestación, se proyecta un posible aumento en estos, a la espera de ordenamiento del territorio on el proceso de implementación del acuerdo de paz.

Instrumentos de ordenamiento y Reforma Rural Integral (RRI)

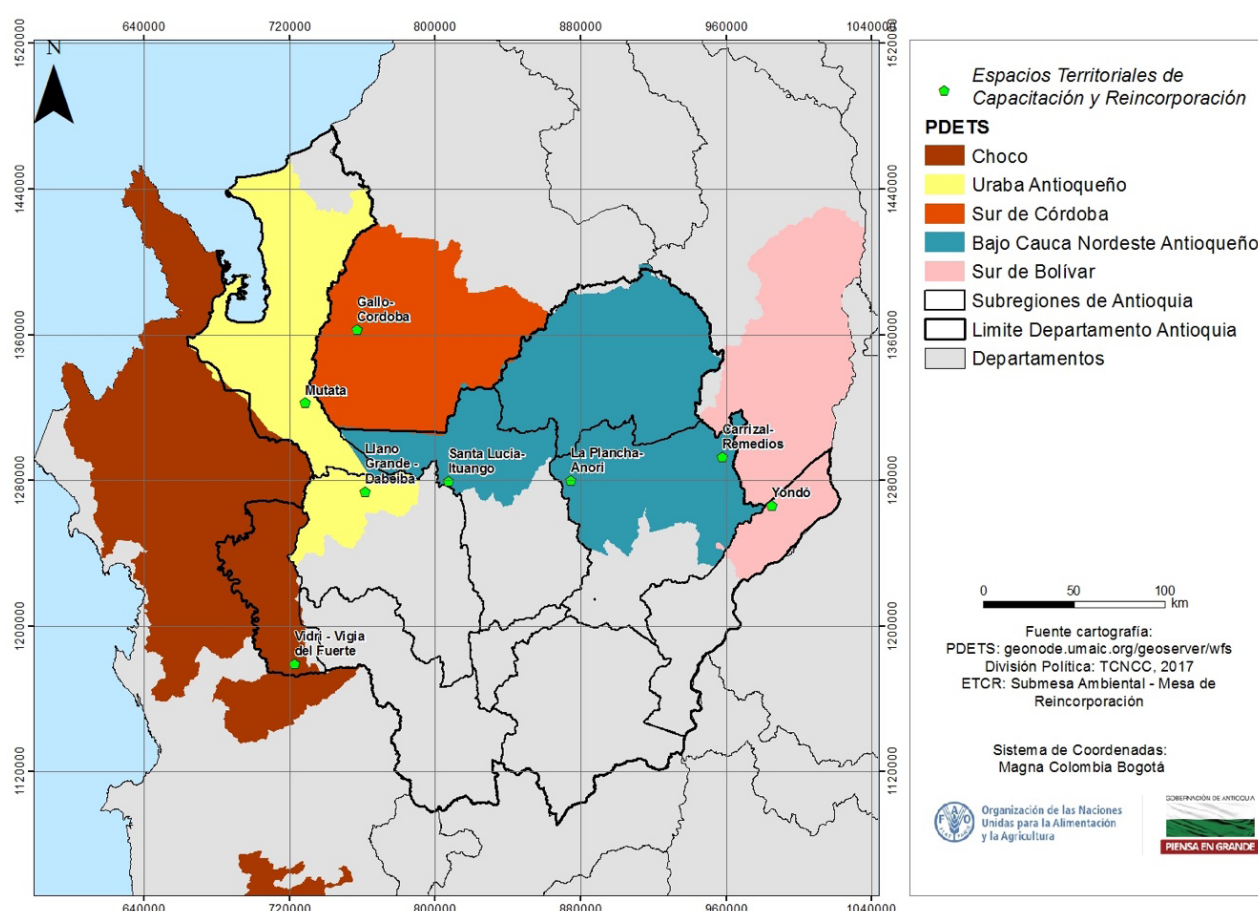
En la nueva institucionalidad de la paz se crean diferentes instancias con el objetivo de implementar los acuerdos ordenadamente en los territorios. Los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), Los Espacios Territoriales de Capacitación y Reincorporación (ETCR) y las Zonas más afectadas por el Conflicto (ZOMAC), los Planes Integrales de Desarrollo Agropecuario y Rural (PIDAR) y los Planes Departamentales de Ordenamiento Productivo y Social de la Propiedad Rural (PDOPSPR), son algunos de los instrumentos de ordenamiento, presentes en esta nueva institucionalidad que este Plan considera relevante articular. Para estos instrumentos es primordial incluir criterios de variabilidad y cambio climático, además de una adecuada articulación, y así tomar decisiones más acertadas de acuerdo con la aptitud proyectada del territorio por cambio climático. Entonces, es importante fortalecer la presencia del gobierno local, regional y nacional, para hacer mayor énfasis en el fortalecimiento de las instituciones de base y en la información agroclimática del territorio para fortalecer la toma de decisiones.

Para el departamento de Antioquia se propusieron dos PDET (son diseñados con una visión de 10 años). El primero que abarca toda

la subregión de Urabá y comparte Programa con algunos municipios de Chocó y Sur de Córdoba; y el PDET Bajo Cauca-Nordeste, que a su vez se conecta con el PDET del Sur de Bolívar. Estas zonas responden a las que han sido más afectadas y han tenido más víctimas de la violencia (FAO, 2017). Asimismo, Antioquia cuenta con cinco Espacios Territoriales de Capacitación y Reincorporación (ETCR), en los cuales el manejo del paisaje y las nuevas oportunidades y alternativas económicas deben estar acordes con la realidad del clima y los escenarios climáticos a diferentes temporalidades.

Una parte importante es la zona delimitada entre los ríos Cauca y Atrato, y entre los Farallones de Citará y el Parque Nacional Natural Nudo de Paramillo, así como la subregión de Bajo Cauca están cubiertos por selvas (ver mapa 13). Incluyen zonas de difícil acceso, áreas de protección ambiental, y por lo general en los municipios más de la mitad de la población vive en zonas rurales (con excepción de los grandes centros urbanos). Lo anterior hace que la incidencia del conflicto armado y la presión de los diferentes actores armados sobre los campesinos, las comunidades indígenas y afrodescendientes (que por lo general se

MAPA 13. INSTITUCIONALIDAD DE LA PAZ EN ANTIOQUIA



Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA, a partir de información de la Mesa de Reincorporación

asientan en las zonas rurales) sea considerable. Esto genera (y ha generado) alteraciones en la forma de ocupar el territorio, en las dinámicas socioeconómicas de las comunidades y hasta desplazamientos masivos; aumentando su vulnerabilidad mediante la reducción de la capacidad adaptativa y el incremento de la sensibilidad propia de los pueblos, así como alteraciones en el territorio que también pueden disminuir la capacidad adaptativa de las poblaciones aledañas o que derivan servicios ecosistémicos de estas regiones.

Para aumentar la resiliencia de los medios de vida en comunidades rurales vulnerables de Antioquia, es necesario trabajar articuladamente con esta nueva institucionalidad y vincular a pequeños productores vulnerables en mercados de agricultura familiar y otras actividades que aporten al fortalecimiento de la economía local

por medio de la agenda de transformación rural y de los instrumentos de ordenamiento como los PDET, PIDAR y PDOPS. Finalmente, el desarrollo de sistemas productivos agropecuarios y forestales son clave para una resiliencia al clima y al mantenimiento o aumento de las reservas de carbón forestal.

La estrategia de adaptación y mitigación del cambio climático del Departamento de Antioquia buscará generar impactos positivos sobre los espacios territoriales de capacitación y reincorporación establecidos en el marco del proceso de posconflicto, los cuales se encuentran ubicados en los municipios de Remedios, Ituango, Dabeiba, Vigía del Fuerte y Anorí donde existen comunidades vulnerables frente a los riesgos de la variabilidad y cambio climático (inundaciones, sequías extremas, seguridad alimentaria, entre otros).

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

Este capítulo presenta la metodología empleada para la construcción del análisis de vulnerabilidad y riesgo para el departamento de Antioquia, y sus resultados. Inicia con aclaraciones conceptuales que permiten explicitar la relación existente entre la gestión del riesgo y el cambio climático y continúa con el detalle de los resultados de amenaza, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo por cambio climático por subregión.

Sobre la gestión del riesgo

El país tiene un reto de articulación entre gestión del riesgo y cambio climático; estos conceptos que se venían trabajando de manera independiente, presentan una estrecha conexión, ambos son elementos clave del desarrollo y su abordaje articulado permite una visión integral de la planificación del territorio, generando estrategias con enfoque proactivo y prospectivo, en lugar de tener sólo acciones reactivas y correctivas.

La **gestión del riesgo de desastres** comprende dos campos relacionados, la reducción de desastres, más enfocada hacia las causas y la gestión de desastres, orientada a las consecuencias.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

La **reducción de desastres** implica políticas u objetivos, las medidas e instrumentos empleados para anticipar desastres futuros (como los sistemas de alertas tempranas), reducir la exposición existente, el peligro o vulnerabilidad y mejorar la resiliencia. Esto incluye disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de vida y los bienes, y garantizar la sostenibilidad adecuada del manejo de la tierra, el agua y otros componentes del medio ambiente.

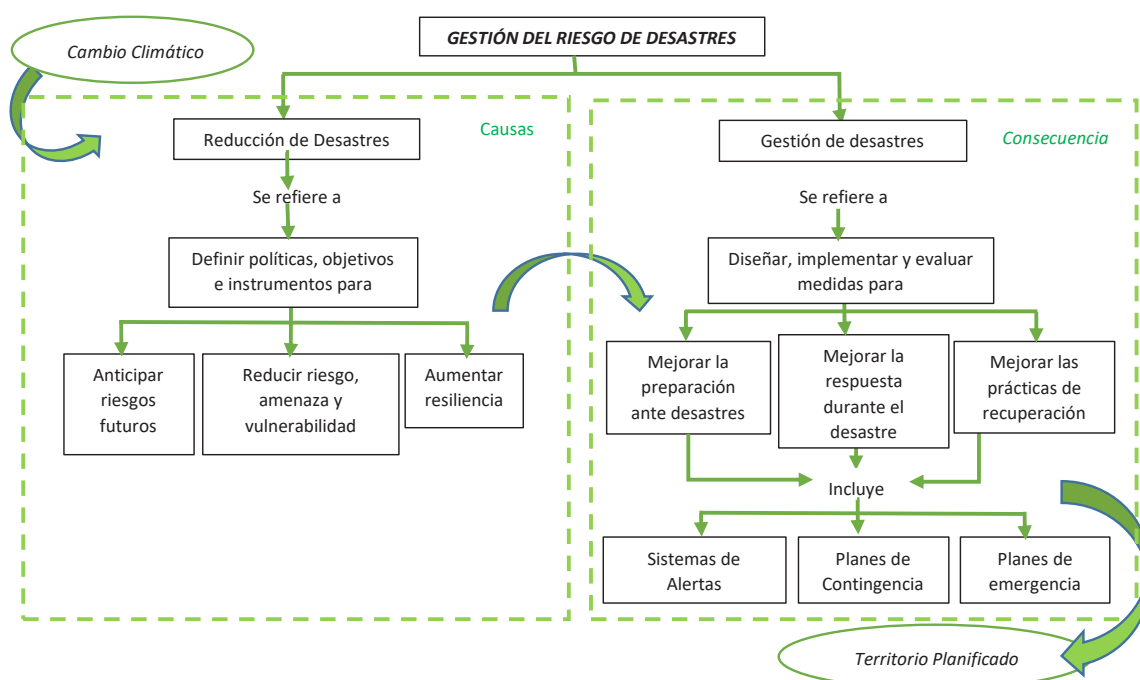
La gestión de desastres se refiere a los procesos sociales para diseñar, implementar y evaluar estrategias, políticas y medidas que promueven y mejoran las prácticas de preparación, respuesta y recuperación ante un desastre, a diferentes niveles organizacionales y sociales. Estos procesos se activan una vez que el desastre se ha vuelto evidente y se han establecido recursos y capacidades con los que responder antes y

después del impacto. Estos incluyen la activación de sistemas de alerta temprana, planificación de contingencia, respuesta de emergencia (apoyo inmediato posterior al impacto para satisfacer las necesidades humanas críticas en condiciones de estrés severo) y finalmente, recuperación.

Si bien la gestión de desastres es un componente importante dentro de la gestión de riesgo de los mismos, es debido a la existencia de un riesgo de desastre “residual” que los procesos de reducción de riesgo de desastres en curso no han reducido lo suficiente o no han eliminado o impedido por completo los riesgos presentes en el territorio (Lavell, Diop, J. Hess, J. Li, & Myeong, 2012).

Estos conceptos asociados con la gestión del riesgo de desastres se resumen en la figura 1.

FIGURA 1. CONCEPTOS ASOCIADOS CON LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES



Fuente: Elaboración propia equipo formulación Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia

2.1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD POR CAMBIO CLIMÁTICO

El análisis de riesgo y vulnerabilidad por cambio climático en el departamento de Antioquia determinó como base los estudios realizados por el IDEAM y presentados en la TCNCC. Los elementos centrales de este estudio se presentan a continuación². Para entender cómo fue desarrollada la metodología, es importante

considerar dos conceptos básicos: vulnerabilidad y riesgo.

La vulnerabilidad es la propensión o predisposición a verse afectado negativamente. Tal predisposición constituye una característica interna del elemento afectado. En el campo de riesgo de desastres, esto incluye las características de una persona o un grupo y la situación que influye en su capacidad para anticipar, enfrentar, resistir y recuperarse de los efectos adversos de los eventos físicos (Lavell, Diop, J. Hess, J. Li, & Myeong, 2012).

FIGURA 2. FACTORES CONCURRENTES A LA GENERACIÓN DEL RIESGO



Fuente: TCNCC

2. El informe oficial de Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático se encuentra disponible en <http://www.cambioclimatico.gov.co/resultados>.

Esta vulnerabilidad está entendida como la relación entre sensibilidad y capacidad adaptativa, como se expresa en la siguiente ecuación:

$$\text{Vulnerabilidad} = \frac{\text{sensibilidad}}{\text{capacidad adaptativa}}$$

La sensibilidad se entiende como la predisposición física de los seres humanos, de la infraestructura y del ambiente a ser afectado por algún fenómeno, tal que el sistema una vez impactado colapsará o experimentará un mayor daño debido a la influencia del evento.

La capacidad adaptativa es la habilidad de un individuo, familia y comunidad u otro grupo social para ajustarse a los cambios en el ambiente, garantizando supervivencia y sostenibilidad. Ante la incertidumbre de los cambios ambientales, la capacidad adaptativa se convierte en un aspecto clave.

De esta forma, cuando hay mayor capacidad adaptativa disminuye el valor de la vulnerabilidad. Por otra parte, el riesgo se define como la posible aparición de un evento físico inducido de forma humana o natural que puede causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos a la salud, así como daños y pérdidas a la propiedad, infraestructura de medios de subsistencia, provisión de servicios y recursos naturales. En sí, el riesgo es definido para denotar una amenaza o potencial de efectos adversos, no el evento físico por sí mismo (Lavell, Diop, J. Hess, J. Li, & Myeong, 2012).

Para entender el riesgo por cambio climático se retoma la sugerencia del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) de abordar este concepto como se expresa a continuación:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

A partir de las definiciones de estos dos conceptos claves y empleando un enfoque multidimensional se identificaron los índices de la vulnerabilidad y el riesgo del país frente al cambio climático. Este enfoque permite una visión holística de los sectores que de alguna forma son impactados por el cambio climático.

El análisis multidimensional propuesto por el IDEAM tomó como base el estudio internacional Notre Dame Global Adaptation Initiative (ND-GAIN). El índice ND-GAIN es ampliamente utilizado en el mundo y permite conocer la vulnerabilidad de un país ante el cambio climático. Su importancia radica en que sirve a los gobiernos y comunidades para priorizar las acciones más eficientes a los desafíos que se avecinan. Sin embargo, fue necesario realizar ajustes al índice ND-GAIN que permitieran responder a la realidad del territorio. Con las opiniones y la experticia del equipo técnico de la TCNCC se seleccionaron seis dimensiones que se describen a continuación: 1) seguridad alimentaria, 2) biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, 3) recurso hídrico, 4) salud, 5) hábitat humano, e 6) infraestructura.

Seguridad alimentaria

Según el CONPES Social 113 de 2008, la seguridad alimentaria nacional se refiere a la “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”. (Departamento Nacional de Planeación, s.f.). Los indicadores propuestos para esta dimensión están enfocados en los cambios en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas para diferentes cultivos, porcentaje de área asegurada

y con irrigación de cultivos, acceso a maquinaria y créditos, entre otros.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos

En los últimos años se han evidenciado cambios en la distribución espacial de los ecosistemas, principalmente en los trópicos, alteración a los flujos y composición estructural. Considerando el rango de temperatura, humedad y radicación que responde a la fenología y fisiología de las especies, existe una amenaza inminente de extinción de especies (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2018). Este panorama pone en evidencia la necesidad de incluir los indicadores de biodiversidad y servicios ecosistémicos en el análisis de cambio climático. En este sentido, se proponen indicadores relacionados con los cambios proyectados en los ecosistemas, pérdida de área idónea para especies amenazadas y de uso, áreas de los municipios correspondiente a bosques y ecosistemas naturales, zonas de manglar y áreas protegidas.

Recurso hídrico

Colombia posee gran riqueza en recursos hídricos. Sin embargo, la concentración de la población y las actividades económicas en zonas con baja oferta hídrica, generan problemáticas de disponibilidad del recurso. Conociendo este escenario se propone analizar vulnerabilidad y riesgo del recurso hídrico ante el cambio climático con indicadores relacionados con aspectos de uso y disponibilidad, que tienen coherencia con dos de los objetivos de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010- 2022). El primer objetivo: oferta, busca conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos. El segundo objetivo: demanda, busca caracterizar, cuantificar y optimizar el uso de este importante recurso (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Salud

El cambio climático tiene relación con factores sociales y medioambientales de la salud, como calidad del aire, agua potable, saneamiento básico, alimentación y vivienda segura. Por ello, y porque las condiciones cambiantes del clima influyen en variables como mortalidad, es de vital importancia incluir esta dimensión en el análisis (Organización Mundial de la Salud, 2016). Para esta dimensión se tiene en cuenta la influencia de los cambios de temperatura y precipitación sobre la salud y la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores (ETV).

Hábitat humano

En esta dimensión el país apunta a tres ejes temáticos que responden al plan ya formulado de mitigación y adaptación para las ciudades y territorios: i) territorios inteligentes y resilientes al cambio climático, ii) desarrollo territorial integrado y iii) pobreza e inclusión social en las ciudades. Bajo esta mirada los indicadores que se involucran en el análisis tienen bajo consideración la afectación a viviendas y a la población en general causada por fenómenos naturales hidrometeorológicos. Esta dimensión también incluye otros elementos como seguridad, desempeño fiscal, gestión y eficacia institucional.

Infraestructura

Existe una variada oferta de proyectos y planes enfocados hacia el desarrollo de infraestructura adaptada al cambio climático. Para Colombia se cita, por ejemplo, el “Plan de Adaptación de la Red Vial Primaria de Colombia”, que busca implementar medidas de adaptación que le permitan hacer frente a las amenazas relacionadas con cambio climático (Ministerio de Transporte, 2014). Buscando precisamente el desarrollo de infraestructura adaptada al cambio climático se incluyen en esta dimensión

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

indicadores relacionados con movilidad, oferta y demanda energética y el uso de energías alternativas.

Ahora bien, para la selección de los índices de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático para cada una de las seis dimensiones mencionadas, se hizo un proceso riguroso de variables, indicadores e índices (VII), teniendo en cuenta su representatividad, trazabilidad y fuentes de información. Esta selección permite

repetir este análisis periódicamente y evaluar así los cambios por vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia.

Como resultado de este riguroso proceso de selección se definieron 113 indicadores e índices (VII) (tabla 1-0-1), de los cuales 27 se orientan exclusivamente a los 60 municipios costeros e insulares (CT). Por ello, de los 1 122 municipios de Colombia, 1 062 cuentan con 86 indicadores y 60 con 113 indicadores.

TABLA 4. NOMBRE DE LOS INDICADORES PROPUESTOS POR TCNCC

Ítems	Indicadores amenaza	Nombre del indicador	Indicadores sensibilidad	Nombre del indicador	Indicadores capacidad adaptativa	Nombre del indicador
SA	A.SA.01	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de yuca	S.SA.01	Porcentaje del PIB de otros cultivos a precios constantes (miles de millones de pesos) respecto al PIB total departamental	CA.SA.01	Grado de asistencia técnica prestada por UPA (AGR)
SA	A.SA.02	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de arroz	S.SA.02	Porcentaje del PIB cultivo del café a precios constantes (Miles de millones de pesos) respecto al PIB total departamental	CA.SA.02	Acceso a maquinaria agrícola por UPA (AGR)
SA	A.SA.03	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de plátano	S.SA.03	Porcentaje de área asegurada respecto al total de área sembrada	CA.SA.03	Acceso a maquinaria pecuaria por UPA (GAN)
SA	A.SA.04	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de caña panelera	S.SA.04	Porcentaje del PIB de la producción pecuaria a precios constantes (miles de millones de pesos) respecto al total del PIB departamental	CA.SA.04	Créditos otorgados por departamento / superficie agrícola total
SA	A.SA.05	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de papa	S.SA.05	Severidad pobreza monetaria extrema	CA.SA.05	Porcentaje de la superficie agrícola con irrigación
SA	A.SA.06	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de maíz	S.SA.01.CT	PIB agrícola y pecuario de los municipios costeros (miles de millones de pesos) respecto al PIB de la misma rama departamental	CA.SA.06	Inversión en política de seguridad alimentaria y nutricional

Ítems	Indicadores amenaza	Nombre del indicador	Indicadores sensibilidad	Nombre del indicador	Indicadores capacidad adaptativa	Nombre del indicador
SA	A.SA.07	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de frijol				
SA	A.SA.08	Cambio en la superficie de las zonas óptimas agroclimáticas en el cultivo de café				
SA	A.SA.09	Cambio proyectado en oferta/demanda de agua para uso pecuario				
SA	A.SA.10	Cambio proyectado en oferta/demanda de agua para uso agrícola				
SA	A.SA.01.CT	% de áreas agropecuarias municipales susceptibles de inundaciones por ANM				
SA	A.SA.02.CT	Áreas agropecuarias municipales susceptibles de inundaciones por CLC				
RH	A.RH.01	Índice de disponibilidad hídrica	S.RH.01	Índice de presión hídrica al ecosistema	CA.RH.01	Índice de eficiencia en el uso del agua
RH			S.RH.02	Índice de agua no retornada a la cuenca	CA.RH.02	Inversiones sectoriales de entidades territoriales dentro y fuera del Plan Departamental de Agua
RH			S.RH.03	Índice de retención y regulación hídrica		
RH			S.RH.04	Índice de uso del agua superficial (medio)		
RH			S.RH.05	Brecha de acueducto		
RH			S.RH.06	Índice de aridez		
BD	A.BD.01	Pérdida de área idónea para especies amenazadas y de uso	S.BD.01	% del área del municipio correspondiente a bosque	CA.BD.01	Porcentaje de área del municipio con áreas protegidas registradas en RUNAP
BD	A.BD.02	Cambio proyectado en % de área con vegetación natural	S.BD.02	% de área por municipio correspondiente a ecosistema natural	CA.BD.01.CT	Porcentaje de áreas de manglar con zonificación aprobada para su manejo y ordenamiento ambiental

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

Ítems	Indicadores amenaza	Nombre del indicador	Indicadores sensibilidad	Nombre del indicador	Indicadores capacidad adaptativa	Nombre del indicador
BD	A.BD.03	Cambio proyectado en la superficie con aptitud forestal	S.BD.03	Porcentaje del PIB de la silvicultura, extracción de madera y actividades conexas a precios constantes (Miles de millones de pesos) respecto al PIB departamental		
BD	A.BD.01.CT	Cambio proyectado en la cobertura del ecosistema de manglar por CLC	S.BD.01.CT	Estado de salud y prioridad de restauración de ecosistema manglar		
BD	A.BD.02.CT	Cambio proyectado en la cobertura del ecosistema de manglar por ANM				
BD	A.BD.03.CT	Pérdida de área idónea para especies de manglar				
S	A.S.01	Cambio proyectado en la mortalidad relacionado con cambios en la temperatura	S.S.01	Letalidad por dengue (por cada 100 casos graves)	CA.S.01	Camas hospitalarias cada 1 000 habitantes
S	A.S.02	Cambio proyectado en el % de área idónea para Aedes Aegypti	S.S.02	Sumatoria de población entre 0 y 14 años y de más de 55 años en urbano y rural 2010 a 2014	CA.S.02	Asignación de recursos para el Programa de Enfermedades Transmitidas por Vectores (ETV)
S			S.S.03	Brecha de vacunación	CA.S.03	Inversión en atención integral a la primera infancia (regionalización presupuesto DNP) Inversión en adulto mayor (regionalización presupuesto DNP)
S					CA.S.04	Inversión en vacunación
HH	A.HH.01	Cambio proyectado en el número de viviendas dañadas por evento meteorológico (inundación, deslizamiento) relacionados con cambios en la precipitación	S.HH.01	Calidad del material de las paredes exteriores de las viviendas	CA.HH.01	Inversión per cápita en el sector ambiental en el municipio

Ítems	Indicadores amenaza	Nombre del indicador	Indicadores sensibilidad	Nombre del indicador	Indicadores capacidad adaptativa	Nombre del indicador
HH	A.HH.02	Cambio proyectado en el número de acueductos y alcantarillado dañados por evento meteorológico (inundación, deslizamiento) relacionados con cambios en la precipitación	S.HH.02	Porcentaje de área municipal de humedal con afectación por conflictos territoriales	CA.HH.02	Índice de desempeño integral municipal y departamental
HH	A.HH.01.CT	Área municipal afectada por cambios en la línea de costa	S.HH.03	Demanda urbana de agua para uso doméstico	CA.HH.03	Índice de Capacidad Administrativa (ICA)
HH	A.HH.02.CT	Porcentaje de población afectada por cambios en la línea de costa	S.HH.04	Demanda urbana de agua para comercio y servicios	CA.HH.04	Índice de eficiencia fiscal
HH	A.HH.03.CT	Áreas de desarrollo turístico susceptibles de inundación por CLC	S.HH.05	Demanda urbana de agua para industria y construcción	CA.HH.05	Índice de transparencia departamental
HH	A.HH.04.CT	Número de viviendas afectadas por CLC	S.HH.06	Porcentaje de urbanización	CA.HH.06	Inversión de género y equidad para población femenina en cabecera
HH	A.HH.05.CT	Área municipal inundada por ANM	S.HH.07	Número de total de personas afectadas y damnificadas por fenómenos naturales hidrometeorológicos y climáticos por Departamento, reportadas por alguna entidad del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo para Desastres	CA.HH.07	Inversión en capacitación y formación para el trabajo
HH	A.HH.06.CT	Porcentaje de población afectada por inundación causada por ANM	S.HH.08	Número total reportado por Departamento para deslizamientos por alguna entidad del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo para Desastres	CA.HH.08	Respuesta a la ola invernal
HH	A.HH.07.CT	Áreas de desarrollo turístico susceptibles de inundación por ANM	S.HH.09	Número total reportado por departamento para inundaciones por alguna entidad del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo para Desastres	CA.HH.09	Índice de requisitos legales

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

Ítems	Indicadores amenaza	Nombre del indicador	Indicadores sensibilidad	Nombre del indicador	Indicadores capacidad adaptativa	Nombre del indicador
HH	A.HH.08.CT	Número de viviendas afectadas por ANM.	S.HH.10	Porcentaje promediado de área municipal afectada por anomalías (A) de precipitación "Muy por Debajo de lo Normal" (MDN 0-40 %)	CA.HH.10	Índice de eficacia institucional
HH			S.HH.11	Población femenina en cabecera-centros poblados y rural disperso	CA.HH.11	Índice de desempeño fiscal
HH			S.HH.12	Déficit de vivienda	CA.HH.12	Índice de gestión institucional
HH			S.HH.13	Porcentaje y número de meses con presencia de anomalías (A) de precipitación "Muy por Debajo de lo Normal" (MDN 0-40 %)	CA.HH.13	Indicador de inversión ambiental municipal, respecto a dos variables: el porcentaje de hectáreas de bosques de los municipios y la relación con la inversión en el sector ambiental municipal.
HH			S.HH.01.CT	Nivel de NBI por municipio	CA.HH.14	Indicador de seguridad y control territorial
HH			S.HH.02.CT	Nivel de aporte del PIB turismo municipal al PIB turismo departamental	CA.HH.01.CT	Inversión en ambiente y desarrollo sostenible para municipios costeros.
HH			S.HH.03.CT	Nivel de importancia económica municipal		
HH			S.HH.04.CT	Nivel de deficiencia de materiales constitutivos de las viviendas municipales		
I	A.I.01	Cambio proyectado en los daños a vías primarias y secundarias por inundaciones y deslizamientos debido a cambios en la precipitación	S.I.01	% de vuelos del aeropuerto principal del departamento respecto al total de vuelos del departamento	CA.I.01	Km de red viaria por tipología de vía (primaria, secundaria)/ inversión en conservación de las vías
I	A.I.02	Cambio proyectado en la disponibilidad del recurso hídrico para generación hidroeléctrica en el SIN	S.I.02	Intensidad de tráfico en red viaria principal	CA.I.02	Demanda energética no atendida no programada/ demanda total energética
I	A.I.03	Cambio proyectado en el consumo eléctrico por habitante por variación de temperatura	S.I.03	% de usuarios conectados al SIN respecto el total de usuarios por municipio	CA.I.03	Potencial de generación de energía eólica

Ítems	Indicadores amenaza	Nombre del indicador	Indicadores sensibilidad	Nombre del indicador	Indicadores capacidad adaptativa	Nombre del indicador
I	A.I.01.CT	Vías afectadas por CLC	S.I.04	Consumo eléctrico municipal por habitante por PIB municipal	CA.I.04	Potencial de generación de energía solar
I	A.I.02.CT	Zona portuaria afectada por CLC	S.I.01.CT	Nivel de aporte del PIB transporte municipal al PIB departamental	CA.I.01.CT	Porcentaje de áreas de manglar con zonificación aprobada para su manejo y ordenamiento ambiental
I	A.I.03.CT	Zona portuaria susceptible de inundación por ANM				
I	A.I.04.CT	Vías afectadas por ANM				

Nota: A = Amenaza, S = Sensibilidad y CA = Capacidad Adaptativa

SA = Seguridad Alimentaria, RH = Recursos Hídrico, BD = Biodiversidad, S = Salud, HH = Hábitat Humano y I = Infraestructura

Fuente: IDEAM-TCNCC, 2017

En resumen, se tienen 38 indicadores que definen la amenaza, 41 indicadores para la sensibilidad y 34 para la capacidad adaptativa distribuidos para cada dimensión como se muestra en la tabla 2.

TABLA 5. INDICADORES POR DIMENSIÓN PARA AMENAZA, SENSIBILIDAD Y CAPACIDAD ADAPTATIVA

	AMENAZA (A)	SENSIBILIDAD (S)	CAPACIDAD ADAPTATIVA (CA)	TOTAL
Biodiversidad (BD)	6	4	2	12
Hábitat Humano (HH)	10	17	15	42
Infraestructura (I)	7	5	5	17
Recurso Hídrico (RH)	1	6	2	9
Salud (S)	2	3	4	9
Seguridad Alimentaria (SA)	12	6	6	24
Total	38	41	34	113

Teniendo clara la metodología desarrollada por la TCNCC, en el marco del PICCA se propuso hacer una revisión y verificación de los valores originales de los indicadores por municipio para el departamento de Antioquia, consultando estos en diferentes fuentes oficiales. La tabla 3 presenta el número total de indicadores por cada dimensión propuestos en TCNCC y los

indicadores que pudieron ser verificados por el PICCA. La limitación de esta revisión radica en la fuente y la escala de la información, en este sentido, únicamente se corroboraron aquellos indicadores que pudieran ser consultados en fuentes confiables y con escala territorial de preferencia municipal.

TABLA 6. ESTADO DE REVISIÓN DE INDICADORES POR DIMENSIÓN

DIMENSIÓN	REVISIÓN PICCA	PROPUESTOS TCNCC	% REVISIÓN
Biodiversidad	3	12	25%
Hábitat Humano	13	42	7%
Infraestructura	1	17	18%
Recurso Hídrico	3	9	33%
Salud	3	9	33%
Seguridad Alimentaria	5	24	13%
Total	28	113	-

Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA

Teniendo los valores originales de los indicadores consultados se asignaron rangos en cinco categorías: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, que son las utilizadas por TCNCC y se identificaron con colores como se muestra en la tabla 4.

TABLA 7. RANGOS PARA CADA COMPONENTE

Amenaza	Sensibilidad	C. Adaptativa	Vulnerabilidad	Riesgo
Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia equipo formulación Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia.

2.2 RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados de amenaza, sensibilidad, capacidad adaptativa, vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en las seis dimensiones descritas anteriormente en las nueve subregiones del departamento de Antioquia.

2.2.1 Seguridad alimentaria

Amenaza

Si se consideran los indicadores de amenaza, la subregión de Urabá presenta una amenaza muy alta por seguridad alimentaria, siguiendo con amenaza alta las subregiones Suroeste, Valle de Aburrá y Nordeste. Lo anterior indica que debido a los cambios de precipitación y temperatura habrá cambios en los usos del suelo destinados para la agricultura. Ello también generará cambios en la oferta/demanda para uso agrícola y pecuario.

Sensibilidad

Gran parte del Departamento presenta sensibilidad muy alta y alta en seguridad alimentaria, lo que indica un bajo porcentaje del área asegurada de los cultivos respecto al área sembrada, y una fuerte variación en cuanto al PIB agrícola y pecuario.

Capacidad adaptativa

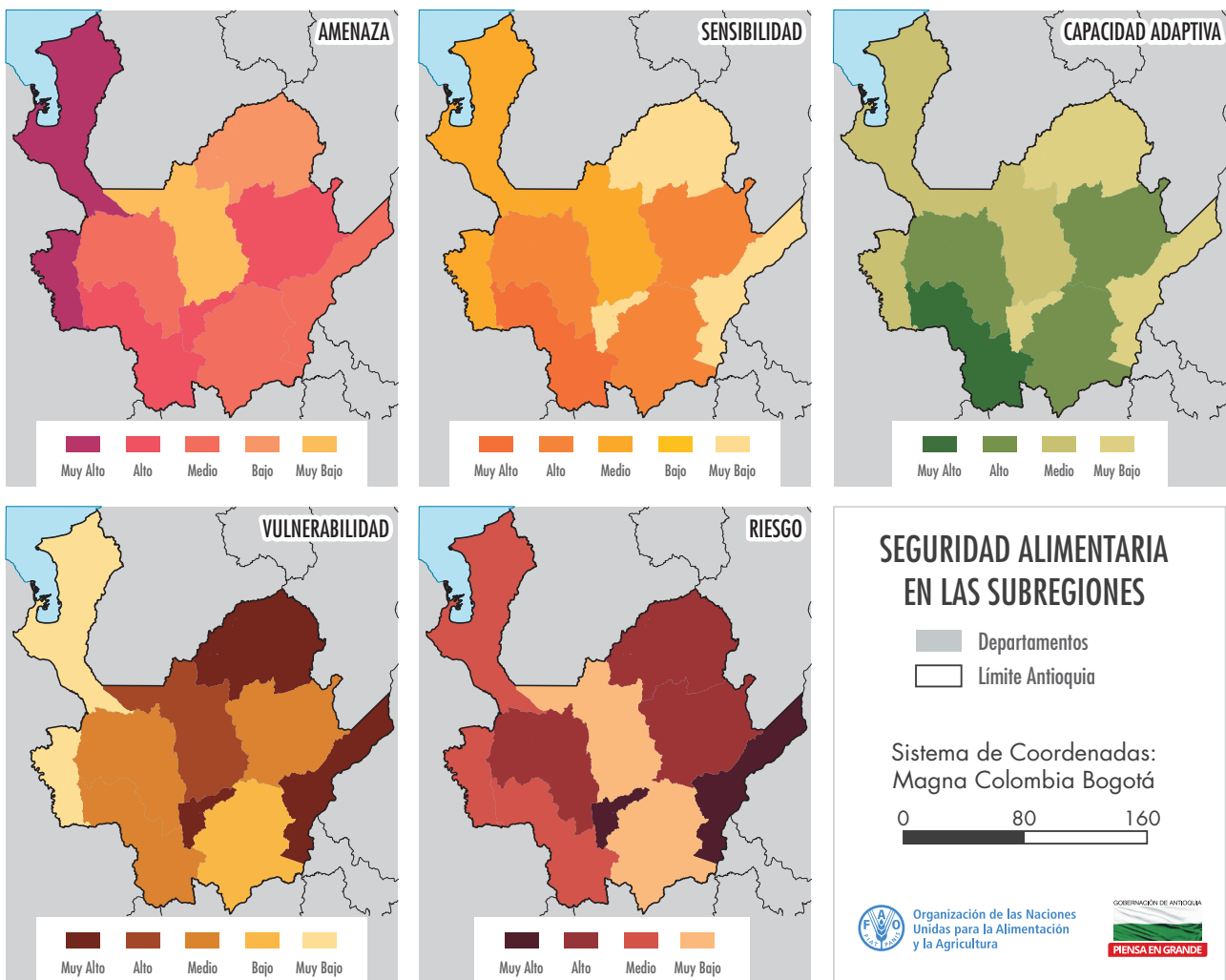
Para el departamento de Antioquia, el Suroeste es la única subregión que tiene muy alta su capacidad adaptativa en cuanto a seguridad alimentaria. En esta subregión la comunidad tiene acceso a maquinaria para uso pecuario y agrícola, existen mayores créditos otorgados para actividades agrícolas y se cuenta con un mayor grado de asistencia técnica. Sin embargo,

estas condiciones no son tan favorables para subregiones como Bajo Cauca y Magdalena Medio. Para el Valle de Aburrá, dada la condición del territorio de alta urbanización y baja producción agropecuaria, se explica claramente el rango muy bajo según los indicadores analizados en este aspecto.

Vulnerabilidad y riesgo

Analizando la vulnerabilidad por cambio climático, se tiene que las subregiones Valle de Aburrá, Magdalena Medio y Bajo Cauca son las más afectadas por seguridad alimentaria. Revisando el riesgo, el Valle de Aburrá y el Magdalena Medio evidencian las situaciones más desfavorables del Departamento.

MAPA 14. SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LAS SUBREGIONES



Fuente: Elaboración propia equipo de formulación del PICCA.

2.2.2 Recurso hídrico

Amenaza

El indicador para amenaza del recurso hídrico que fue incluido en el análisis es el índice de disponibilidad hídrica, tal y como se muestra en la tabla 1. Bajo Cauca, Nordeste y Magdalena Medio son las subregiones que presentan amenaza muy alta en cuanto a disponibilidad del recurso hídrico. Esto se relaciona con los mapas de temperatura y precipitación (ver mapa 3 y mapa 4) que evidencian cambios significativos en estas dos variables climáticas.

Sensibilidad

Oriente presenta sensibilidad muy alta en cuanto a los seis indicadores de sensibilidad del recurso hídrico analizados, como índice de presión hídrica al ecosistema, índice de agua no retornada a la cuenca, índice de retención y regulación hídrica, índice de uso del agua superficial, brecha de acueducto e índice de aridez. Lo anterior puede explicarse por las dinámicas actuales que está teniendo este territorio que arroja una alta sensibilidad. Otra

zona que reporta condiciones de sensibilidad alta es Urabá, que responde a los índices de niveles bajos de retención y regulación hídrica y condiciones de aridez.

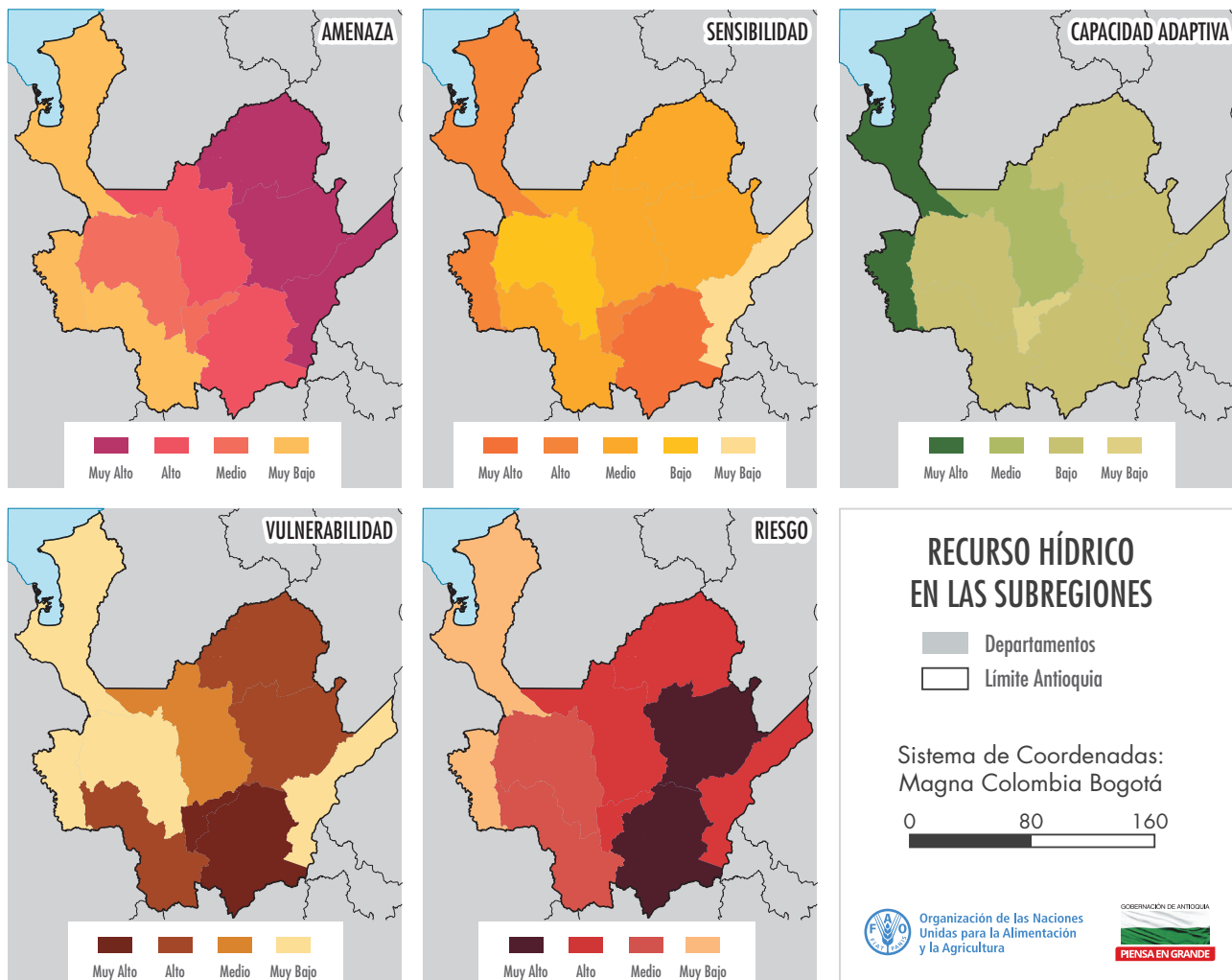
Capacidad adaptativa

Gran parte de las subregiones del Departamento presentan baja capacidad adaptativa en materia de recurso hídrico, teniendo en cuenta los dos indicadores analizados, en este caso, inversiones sectoriales de entidades territoriales para el Plan Departamental de Agua, y el índice de eficiencia en el uso del agua.

Vulnerabilidad y riesgo

Las subregiones del Valle de Aburrá y Oriente presentan muy alta vulnerabilidad por recurso hídrico, dado esto por el acelerado proceso urbanístico de estas subregiones que conlleva a una alta presión del recurso hídrico. Esta situación sugiere una planificación del territorio en torno a un manejo integral del agua. Si se considera el riesgo, las subregiones de Oriente y Nordeste se ubican en el rango de riesgo muy alto.

MAPA 15. RECURSO HÍDRICO EN LAS SUBREGIONES



Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA.

2.2.3 Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos

Amenaza

La amenaza para la dimensión de biodiversidad está orientada a los cambios de área idónea para especies amenazadas, a los cambios proyectados en las áreas naturales y a los cambios proyectados en el ecosistema manglar para los municipios costeros. Analizando estos indicadores se observa que gran parte del

Departamento presenta amenaza, siendo la subregión de Urabá y el Oriente las de muy alta amenaza.

Sensibilidad

La sensibilidad está enmarcada por el porcentaje del área del municipio correspondiente a bosques y ecosistemas naturales; para zonas costeras se analiza además el estado de salud del ecosistema de manglar. Según estos indicadores, Urabá es la que presenta mayor sensibilidad, seguida de Suroeste y Oriente.

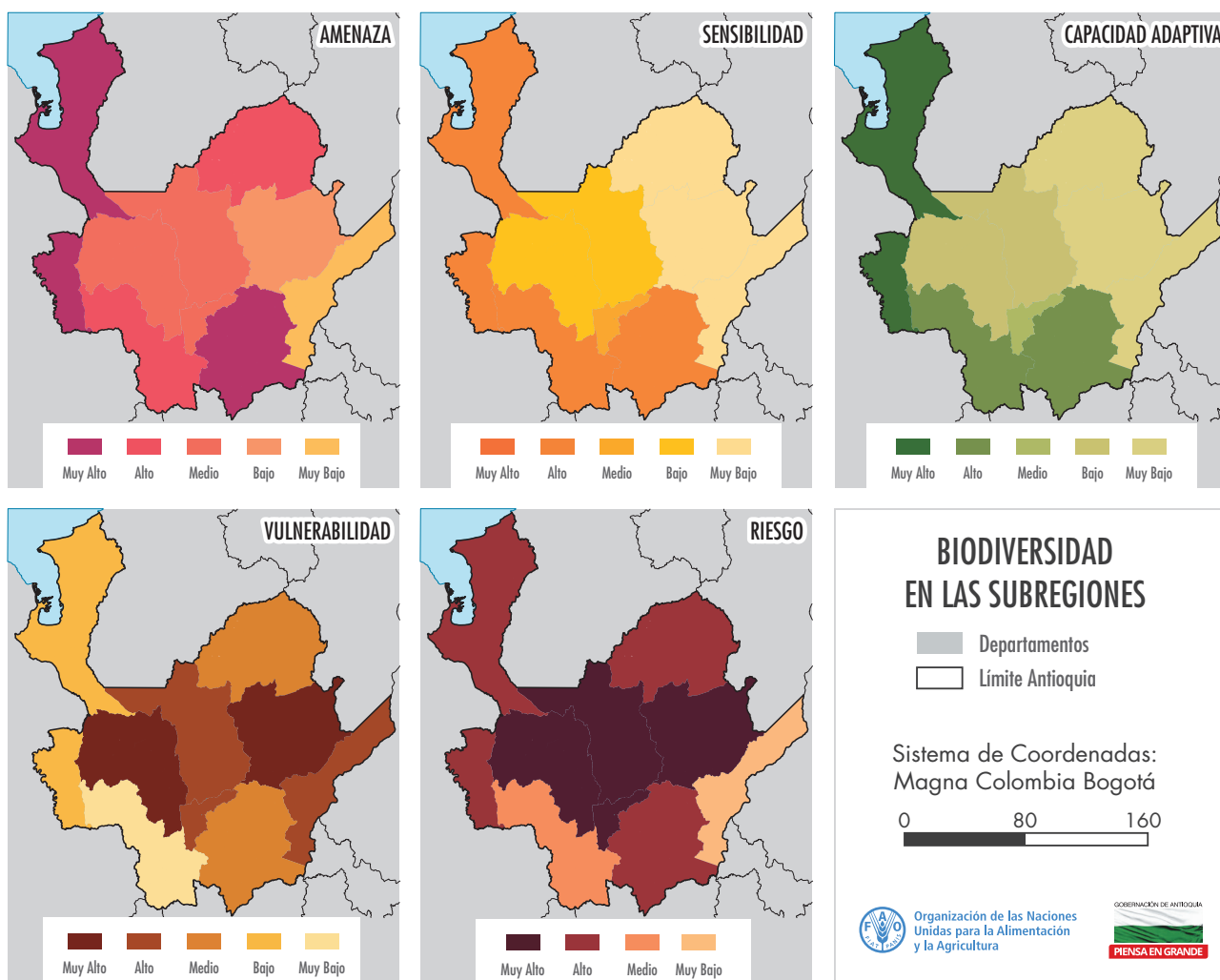
Capacidad adaptativa

En capacidad adaptativa se tuvieron en cuenta las zonas del municipio con áreas protegidas registradas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas del SINAP (RUNAP), en respuesta a ello se tiene que las condiciones más favorables se encuentran en las subregiones del Suroeste, Oriente y Urabá. Por el contrario, con baja capacidad adaptativa de acuerdo a este indicador se encuentran Bajo Cauca, Nordeste y Magdalena Medio.

Vulnerabilidad y riesgo

Analizando la vulnerabilidad y el riesgo que enfrenta la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos frente al cambio climático, se tiene que gran parte del Departamento ocupa las categorías de muy alto y alto nivel, asociado con los cambios de temperatura que amenazan la biodiversidad y sus servicios, y a las fuertes presiones sobre los ecosistemas y los remanentes de bosques en el Departamento.

MAPA 16. BIODIVERSIDAD EN LAS SUBREGIONES



Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA.

2.2.4 Salud

Amenaza

En gran parte del territorio antioqueño se presenta amenaza muy alta y alta, asociada con un incremento en la mortalidad por aumentos en la temperatura y se esperan cambios en el porcentaje de área idónea para *Aedes Aegypti*, el principal vector de los virus que causa el dengue, chikunguña y zika.

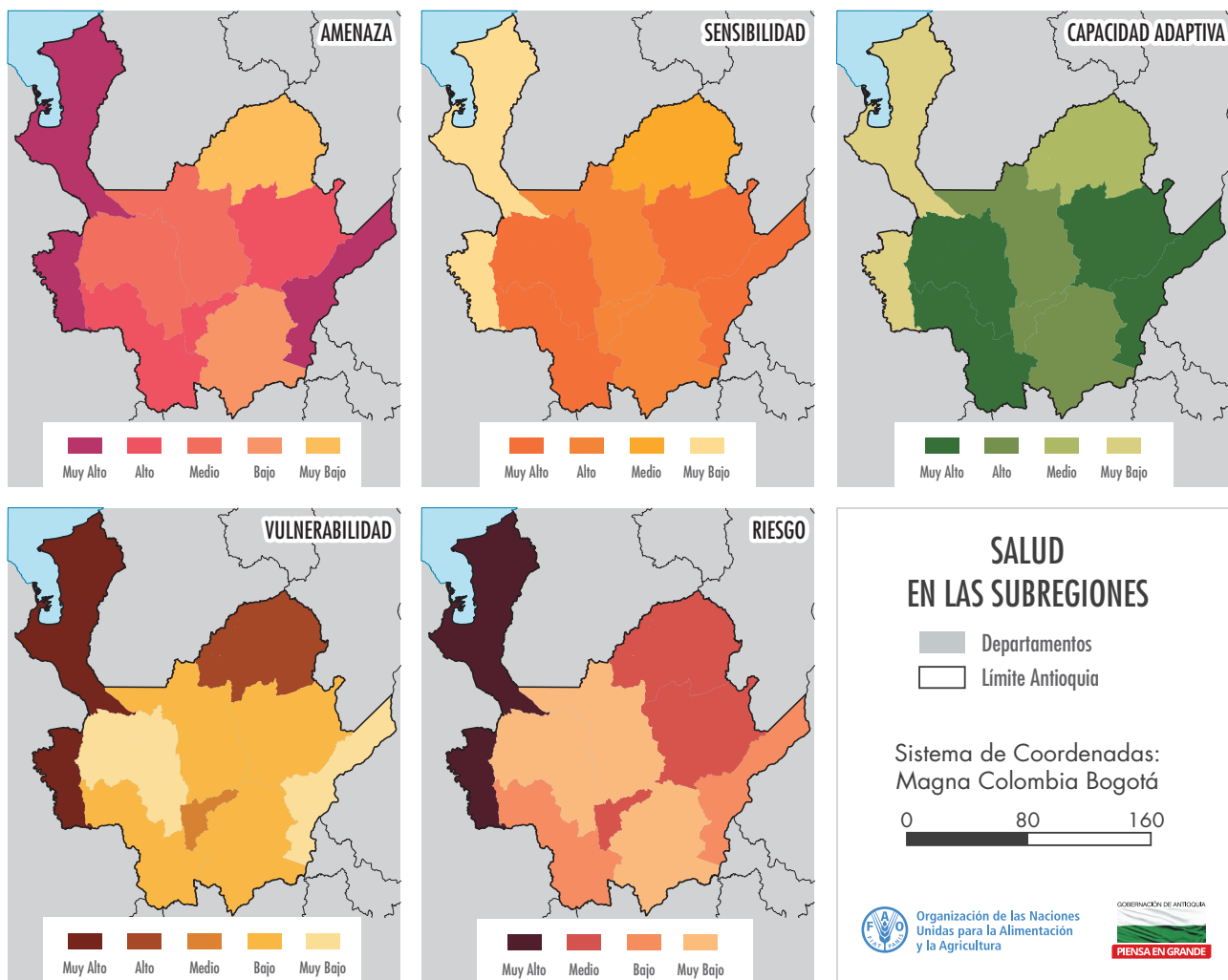
Sensibilidad

Los indicadores que le confieren al territorio sensibilidad muy alta y alta, están asociados con los casos reportados de dengue y con el porcentaje de la población en la etapa de la niñez y la tercera edad.

Capacidad adaptativa

La mayoría de subregiones presentan una muy alta y alta capacidad adaptativa en salud, en cuanto presentan buenos indicadores de camas

MAPA 17. SALUD EN LAS SUBREGIONES



Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación de PICCA

hospitalarias e inversión en vacunación. Urabá es la que presenta la menor capacidad adaptativa, ubicándose en nivel muy bajo.

Vulnerabilidad y riesgo

Los resultados de vulnerabilidad que muestra la imagen son coherentes con lo descrito anteriormente; en este sentido, la vulnerabilidad más alta está en Urabá, como resultado de su baja capacidad adaptativa. Un análisis similar se realiza con las demás subregiones del Departamento. En cuanto al riesgo a la salud asociado al cambio climático, Urabá sigue manteniendo la categoría más crítica, seguido de el Bajo Cauca, el Nordeste y el Valle de Aburrá.

2.2.5 Hábitat humano

Amenaza

Urabá presenta amenaza muy alta por cambio climático. En este resultado influyen las proyecciones sobre el área municipal que se verá afectada por aumento en el nivel del mar, y lo que ello conlleva como afectaciones a la población, actividades económicas, entre otras. Los otros indicadores para los municipios no costeros, como los ubicados en la zona norte que exhiben amenaza alta, están relacionados con las afectaciones proyectadas en la infraestructura por eventos meteorológicos (inundación, deslizamientos, entre otros).

Sensibilidad

En el Valle de Aburrá se evidencia una sensibilidad alta, lo cual se explica por algunos de los indicadores que se analizan para esta dimensión, como demanda urbana de agua para diferentes usos y las dinámicas que se dan en el territorio respecto a la urbanización. Otros indicadores que se analizan dentro de la sensibilidad para la dimensión hábitat humano son el número de personas afectadas por fenómenos naturales hidrometeorológicos, déficit de vivienda, y la población femenina dispersa en la cabecera municipal y la zona rural.

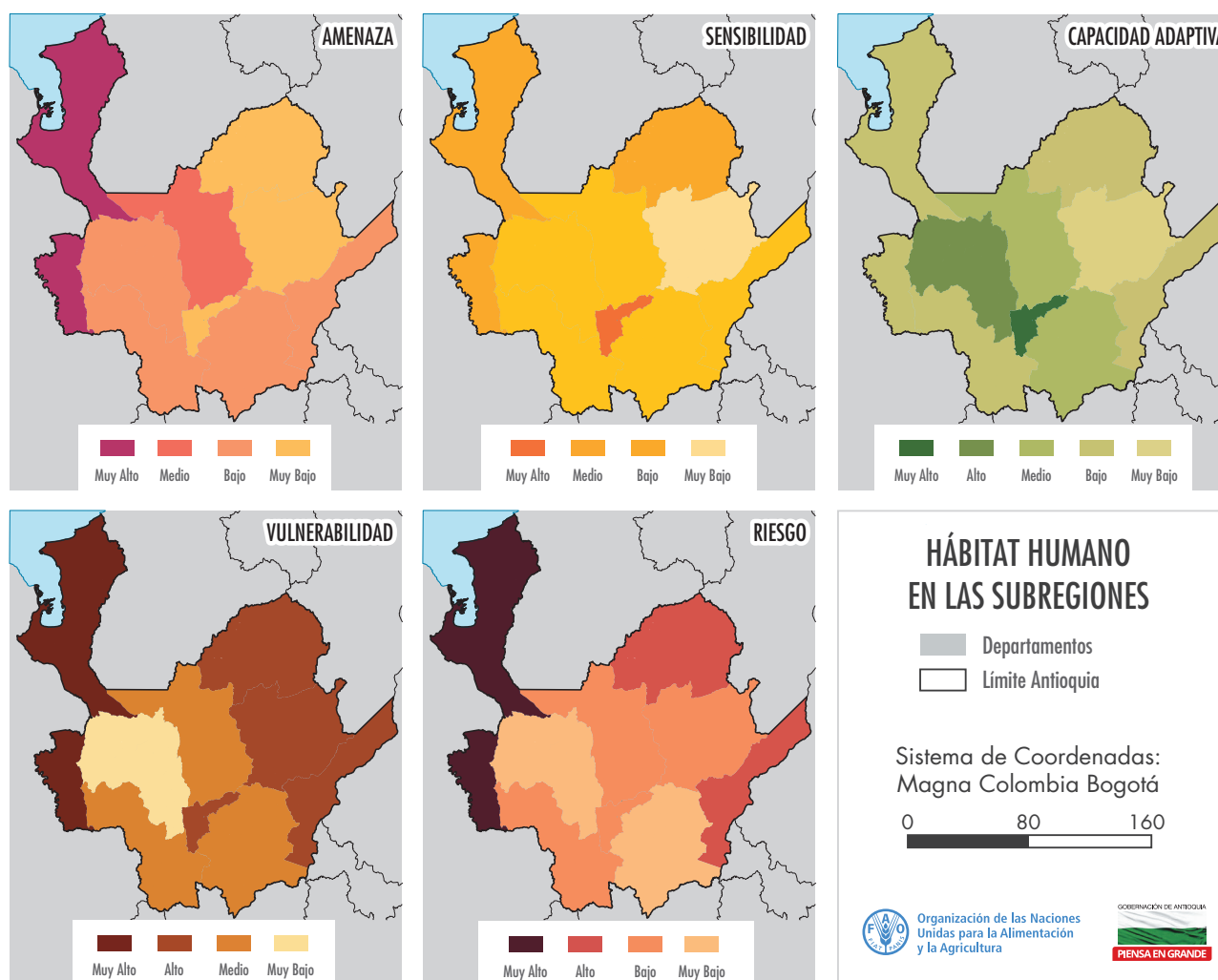
Capacidad adaptativa

Existe muy alta capacidad adaptativa en los indicadores de hábitat humano para el Valle de Aburrá, lo que se explica por la inversión per cápita en el sector ambiental, el índice de desempeño integral municipal, el índice de eficiencia y el desempeño fiscal. Las otras subregiones están representadas por valores intermedios.

Vulnerabilidad y riesgo

En cuanto a vulnerabilidad en la dimensión hábitat humano, los resultados se pueden agrupar por subregiones así; Urabá presenta vulnerabilidad muy alta, en cambio Bajo Cauca, Nordeste y Magdalena Medio presentan vulnerabilidad alta.

MAPA 18. HÁBITAT HUMANO EN LAS SUBREGIONES



Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA.

2.2.6 Infraestructura

Amenaza

La amenaza muy alta para la infraestructura de la subregión de Urabá está enmarcada en los indicadores asociados con vías afectadas y zonas portuarias por ascenso en el nivel del mar. Otros indicadores que explican el comportamiento para las demás subregiones están relacionados con el cambio proyectado en el consumo eléctrico por habitante por variación

de temperatura, y los cambios proyectados en las vías por deslizamiento e inundaciones.

Sensibilidad

Los indicadores para sensibilidad en la dimensión de infraestructura están relacionados con la intensidad de tráfico en la red vial, conexión al Sistema Interconectado Nacional (SIN) y al consumo eléctrico. Estos indicadores resultaron muy altos para Urabá y altos para el Valle de Aburrá. Las demás subregiones ofrecen mejores condiciones en cuanto a los indicadores analizados en sensibilidad por cambio climático.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

Capacidad adaptativa

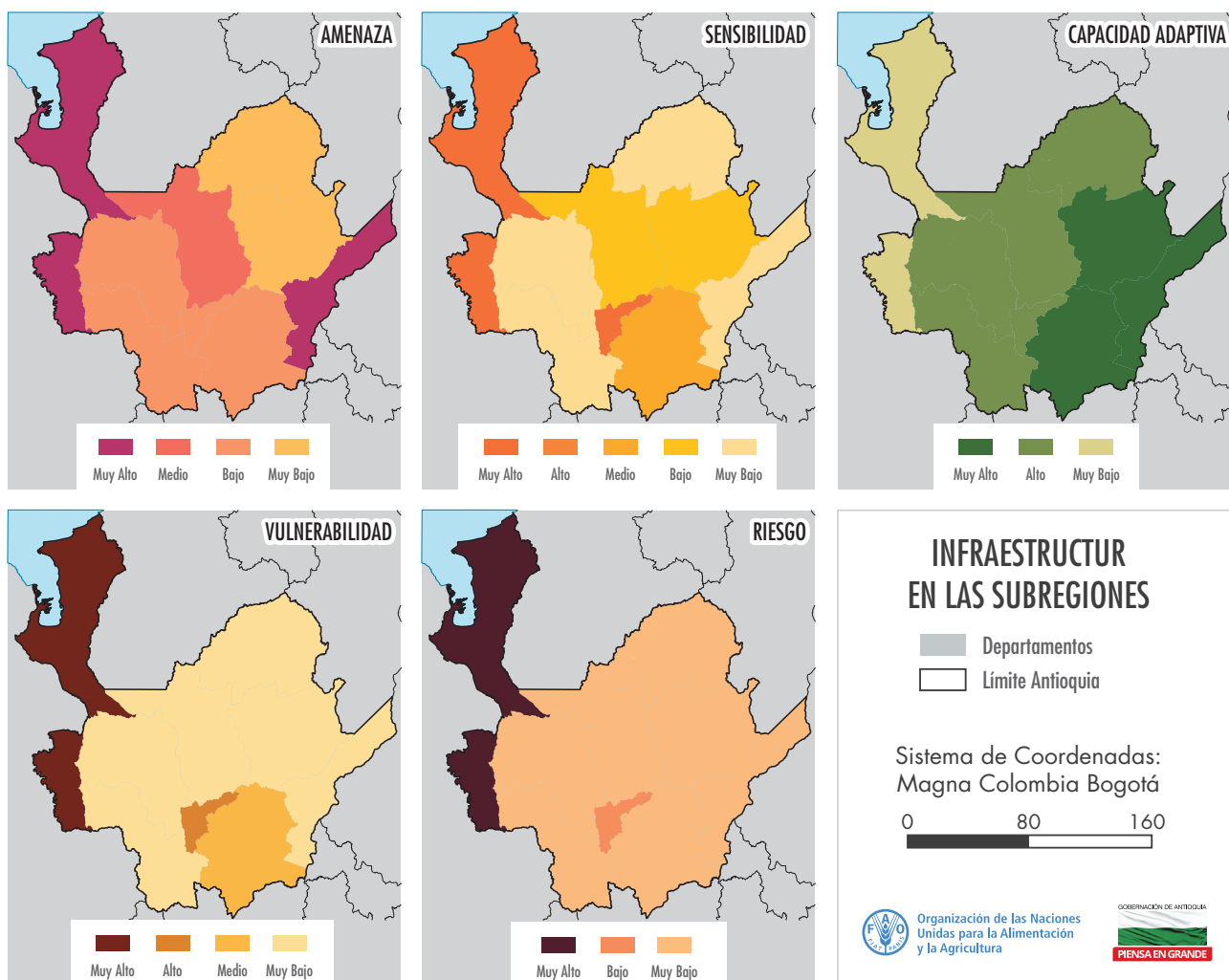
En cuanto a la capacidad adaptativa, los indicadores analizados bajo la dimensión infraestructura están relacionados con inversión en vías y potencial de generación de energías eólica y solar, según la figura de infraestructura en las subregiones se observa una tendencia marcada con una muy buena capacidad adaptativa hacia las subregiones ubicadas en el oriente del Departamento, pasando a buena capacidad en la zona centro y una baja capacidad adaptativa según los indicadores

mencionados para el caso de la subregión de Urabá.

Vulnerabilidad y riesgo

La subregión Urabá presenta muy alto riesgo y vulnerabilidad en infraestructura. Las demás subregiones, aunque no se encuentran en una categoría preocupante, deben fortalecer e impulsar proyectos que permitan mantener buenas condiciones en las subregiones que integran el Departamento.

MAPA 19. INFRAESTRUCTURA EN LAS SUBREGIONES



Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA.

CAPÍTULO 3

PERFIL DEPARTAMENTAL DE EMISIONES DE GEI

Este capítulo presenta el perfil de emisiones de GEI del departamento de Antioquia, construido a partir de los datos de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (TCNCC).

Sectores y emisiones de GEI

A nivel nacional el sector forestal y agropecuario son los principales emisores de GEI, principalmente por actividades como: deforestación por cambio de bosque natural, a plantaciones forestales; deforestación por cambio de bosque natural en pastizales; remoción de leña y de carbono de los suelos en bosques naturales; fermentación entérica; resiembra de cultivos permanentes; orina y estiércol de animales en pastoreo.

De igual forma, existen actividades en diferentes sectores que representan gran cantidad de emisiones de GEI y están relacionadas con el uso de combustibles fósiles, principalmente en el sector transporte e industria manufacturera. Actividades como: quema de combustible en transporte terrestre aportan aproximadamente el 9,9% de las emisiones de GEI nacionales y la quema de combustible en la industria manufacturera representa alrededor del 6,45% de emisiones de GEI a nivel nacional.

En Antioquía las emisiones de GEI se presentan principalmente en los sectores económicos agropecuario (26,6%), forestal (23%) e industria manufacturera (22,9%). Antioquia es el departamento con mayores absorciones de GEI, principalmente por las plantaciones de café, seguido del aumento en las plantaciones forestales.

De acuerdo a lo anterior Antioquia es el primer responsable de las emisiones de GEI del país, y a la vez, ocupa el primer lugar de las absorciones, posicionando al Departamento en el tercer lugar en las emisiones de GEI netas a nivel nacional. Es importante mencionar que, si bien las emisiones de GEI del Departamento se deben en parte al sector industrial manufacturero y al sector agropecuario, forestal y otros usos del suelo -AFOLU-. Lo anterior se explica por la prevalencia de la dinámica agroforestal de Antioquia, como se indicó en el párrafo anterior.

La deforestación en Antioquia: gran responsable de emisiones de GEI

Los motores de deforestación en Colombia están relacionados con procesos de praderización, ganadería, extracción ilícita de minerales, cultivos ilícitos, infraestructura e incendios; siendo los tres primeros los principales causantes de la deforestación en el Departamento (Rojas, 2017). Antioquia ocupa el cuarto lugar a nivel nacional de deforestación.

Si bien la causa principal de deforestación en el Departamento es el cambio de coberturas para la ganadería principalmente, la minería también representa un motor de deforestación en Antioquia. Esto es evidente en el Nordeste (IDEA, 2015), principalmente en los municipios de Segovia y Remedios. Lo anterior representa una prioridad para el PICCA enfocar esfuerzos para evitar el aumento de las tasas de deforestación del Departamento, asociadas a la minería ilegal.

Los focos de deforestación en Antioquia están en áreas de interés de conservación, principalmente la zona de Paramillo, localizada en el extremo norte de la Cordillera Occidental formando parte de las serranías de Abibé, San Jerónimo y Ayapel, en jurisdicción de los departamentos de Córdoba y Antioquia; y en los municipios de Peque, Ituango, Mutatá, Chigorodó, Carepa, Apartadó, Cauca, Cáceres y Tarazá.

Se considera que el Departamento presenta avances significativos en materia de adquisición de predios y declaración de áreas de conservación, considerando que para el periodo 2016-2019 se espera contar con 1 275 382 ha. priorizadas, delimitadas y en conservación (Gobernación de Antioquia, 2016), proporcionando las condiciones para una mayor gobernanza forestal del territorio. Es importante aclarar que la medida de reducción en deforestación evita fugas en emisiones de GEI no compensa las mismas.

3.1. Principales sectores emisores de GEI de Antioquia

Para efectos de análisis del presente Plan se tiene como insumo principal el Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero (INGEI) a nivel departamental. Este fue publicado en 2016 y fue realizado en el marco de la TCNCC liderada por el IDEAM. El INGEI es elaborado con base en la metodología aprobada por el IPCC (IPCC, 2006).

La metodología IPCC agrupa las emisiones de GEI en cuatro (4) diferentes grupos: energía; agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra; procesos industriales y uso de productos; y residuos. Donde se evalúan ocho (8) diferentes sectores económicos del país los cuales son: 1) minas y energía; 2) industria manufacturera; 3) transporte; 4) residencial; 5) comercial; 6) agropecuario; 7) forestal; y 8) saneamiento.

El departamento de Antioquia, de acuerdo al cálculo de emisiones de GEI para sus diferentes grupos y sectores, ocupa el primer lugar en emisiones de GEI a nivel nacional (22,94 Mton CO_{2eq}). Asimismo, se reporta que es el departamento con más absorciones de GEI (-9,99 Mton CO_{2eq}), lo que lo deja en el tercer lugar en emisiones netas de GEI (12,95 MCO_{2eq}) según los resultados del Inventario Nacional y Departamental de GEI (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2016) para los valores de 2012.

A continuación, se analizan las emisiones de GEI a nivel departamental, diferenciado por sector económico, fundamentado en los datos reportados por el Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero (INGEI), el Anuario Estadístico de Antioquia y diferentes fuentes oficiales de información técnica. Además, para cada uno de los sectores se realiza un análisis característico por subregión del Departamento.

Minas y Energía

Actualmente el sector sólo representa aproximadamente el 2% de las emisiones de GEI generadas al compararlas con otros departamentos. Estas emisiones corresponden principalmente a la quema de combustible en centrales termoeléctricas. Se resalta que Antioquia es el departamento que más energía proveniente de hidroeléctricas del país, tiene energía que desplaza posibles emisiones de

GEI generadas por combustibles fósiles, lo que hace de la generación de energía eléctrica del Departamento, sea considerada ambientalmente amigable [4].

Antioquia cuenta con más del 40% de los embalses del país (siendo los principales Amani, Miraflores, Peñol, Playas, Porce II, Porce III, Punchiná, Riogrande y San Lorenzo). Del total de la capacidad instalada de generación de energía eléctrica del Departamento conectada al SIN, aproximadamente el 90% es recurso hídrico y el 10% corresponden a la quema de ACPM y carbón en centrales térmicas, donde el 0,2% es generación de energía eléctrica con carbón.

Por otro lado, Antioquia cuenta con 90 millones de toneladas de reservas carboníferas, lo que representa el 1,35% aproximadamente del total nacional. Este carbón es utilizado principalmente en el proceso de secado del café y en la producción de vapor para procesos industriales.

De acuerdo con el INGEI, las emisiones de GEI del sector son:

- Quema de combustibles en centrales termoeléctricas: 312,32 kton CO_{2eq}.
- Quema de combustibles para fuentes fijas y móviles: 227,21 kton CO_{2eq}.

En el siguiente cuadro se realiza una descripción resumida de las principales fuentes de emisiones del sector minas y energía por subregión.

PERFIL DEPARTAMENTAL DE EMISIONES DE GEI

CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE PRESENCIA SUBREGIONAL DEL SECTOR MINAS Y ENERGÍA

SUBREGIÓN	DESCRIPCIÓN SECTOR MINAS Y ENERGÍA
Urabá	No se reporta generación eléctrica a partir de recurso hídrico actualmente.
Occidente	No presenta grandes emisiones de GEI por el sector minas y energía.
Suroeste	Las zonas carboníferas del departamento se localizan en los municipios de Amagá, Angelópolis, Venecia, Fredonia y Titiribí (UPME). Para el año 2016 la producción fue de 145 millones de toneladas (Anuario Estadístico de Antioquia).
Norte	No presenta grandes emisiones de GEI por el sector minas y energía.
Oriente	Esta región provee el 50 % de la generación neta de energía hídrica del departamento, además, actualmente cuenta con la mayor central hidroeléctrica del departamento, localizada en el municipio de San Rafael (Anuario Estadístico de Antioquia).
Bajo Cauca	No presenta grandes emisiones de GEI por el sector minas y energía.
Nordeste	Después del Oriente, en esta subregión se encuentra alrededor del 30% de la capacidad de generación hídrica del departamento, con dos centrales pertenecientes a EPM, localizadas en el municipio de Amalfi (Porce II y Porce III) (Anuario Estadístico de Antioquia).
Magdalena Medio	Así como en todas las subregiones de Antioquia, existe generación hidráulica de energía eléctrica, considerada energía con cero emisiones de GEI. En el municipio de Puerto Nare existe la central térmica Termosierra, propiedad de EPM, la cual utiliza como combustible ACPM, lo que representa una alta generación de GEI. Además, en esta subregión los municipios de Yondó, Puerto Nare y Puerto Triunfo cuentan con la totalidad de producción de gas y crudo del departamento (Agencia Nacional de Hidrocarburos). Las emisiones de GEI generadas en los procesos de extracción de combustibles fósiles están ligadas a los consumos energéticos, la afectación de la fauna, entre otros.
Valle de Aburrá	Partiendo del consumo de combustibles fósiles que generan GEI, el Valle de Aburrá presenta el mayor consumo de gas comparado con todas las subregiones. También existe en el municipio de Itagüí uno de los cogeneradores más importantes del departamento, el cual utiliza como combustible carbón, lo que representa altas emisiones de GEI (XM — Expertos en Mercados).

Fuentes: Elaboración propia a partir de datos del anuario estadístico de Antioquia, XM Y UPME.

Industria manufacturera

El sector representa aproximadamente el 23% de las emisiones de GEI en el Departamento, catalogando como el tercero con mayores emisiones después del sector agropecuario y forestal. Además, su línea de industrias

manufactureras y de la construcción es la que más GEI genera, estas son producidas principalmente por la quema de combustibles para autogeneración de electricidad, generación de vapor y otros procesos de producción industriales, así como transformación de materia prima.

Actualmente la industria manufacturera del Departamento representa el 14,7 % y la construcción el 12,3 % de acuerdo a la participación económica (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2015). Las principales empresas del Departamento se encuentran ubicadas en el Valle de Aburrá, por lo que se deben priorizar las medidas de mitigación inicialmente en dicha subregión.

Emisiones de GEI reportadas en el INGEI para:

- Industrias manufactureras y de la construcción: 5 247, 49 kton CO₂ eq.

En el siguiente cuadro se realiza una descripción resumida de las principales fuentes de emisiones del sector manufacturero por subregión.

CUADRO 2. DESCRIPCIÓN DE PRESENCIA SUBREGIONAL DEL SECTOR INDUSTRIA MANUFACTURERA

SUBREGIÓN	DESCRIPCIÓN SECTOR INDUSTRIA MANUFACTURERA.
Urabá	Representa aproximadamente el 3% de las empresas registradas en el departamento de Antioquia. De acuerdo al número de empresas esta es la tercera subregión del Departamento.
Occidente	Las subregiones Occidente, Nordeste y Magdalena Medio representan cada una aproximadamente el 1% de las empresas registradas del Departamento. Partiendo del dato anterior, se realizó el análisis a nivel industrial donde su consumo de energía eléctrica en el sector urbano es de aproximadamente del 0,4% siendo uno de los más bajos junto con el Bajo Cauca. Asimismo, el consumo de gas industrial en el sector urbano es el más bajo comparado con las subregiones que cuentan con sistema de red de gas. Correlacionando la información de la cantidad de empresas del Departamento y sus consumos de energía, a nivel industrial esta subregión solo representa el 2% del total del Departamento, por consumos eléctricos del sistema interconectado nacional a nivel rural (Anuario Estadístico de Antioquia).
Suroeste	Las subregiones Suroeste, Bajo Cauca y Norte representan cada una aproximadamente el 1,5% de las empresas registradas en el Departamento. Estas subregiones cuentan con aproximadamente 1 500 empresas registradas, mientras que las subregiones de Occidente, Nordeste y Magdalena Medio en promedio registran aproximadamente 940 empresas cada una. Para el año 2016 el Suroeste reportó solo el 0,6% aproximadamente del consumo de energía eléctrica a nivel industrial en zonas urbanas y solo un 0,15% de consumo de gas para iguales condiciones que la energía eléctrica, por lo que esta subregión se ubica en el tercer lugar en relación con los bajos consumos industriales.
Norte	En relación con sus consumos de energía eléctrica por industria, es la tercera subregión del Departamento a nivel rural (20% consumo a nivel industrial).
Oriente	Después del Valle de Aburrá esta subregión es la segunda en relación con el total de empresas registradas en el Departamento, representando un 5,8% del total aproximado. En relación con el consumo energético industrial, la subregión Oriente es la segunda en consumo de energía eléctrica a nivel rural, representando el 22% para el año 2016 (Anuario Estadístico de Antioquia).
Bajo Cauca	Es la subregión que menores consumos urbanos de energía eléctrica y gas presentan con relación con las demás subregiones. En relación con el gas, esta subregión no cuenta con sistema de red de gas, y en relación con el consumo energético este solo representa aproximadamente el 0,4%.

SUBREGIÓN	DESCRIPCIÓN SECTOR INDUSTRIA MANUFACTURERA.
Nordeste	Las subregiones del Nordeste y Magdalena Medio, después de la subregión Occidente, son las que menos consumos de energía eléctrica industrial a nivel rural presentan solo representando cada una aproximadamente el 2%. (Anuario Estadístico de Antioquia).
Magdalena Medio	Después de la subregión Occidente, el Magdalena Medio es de las que menos consumos de energía eléctrica industrial presentan, solo representando aproximadamente el 2% a nivel rural. (Anuario Estadístico de Antioquia).
Valle de Aburrá	A nivel departamental registra aproximadamente el 84,5% de las empresas, lo que lo hace el principal generador de emisiones de GEI del Departamento. Los consumos de energía eléctrica y gas a nivel urbano en el Valle de Aburrá son los más representativos del Departamento con un 70% y 95% respectivamente. En relación con el consumo de energía eléctrica industrial a nivel rural, para el año 2016 el Valle de Aburrá fue la subregión que mayor consumo mostró con un 29%, seguida del Magdalena Medio. En relación con el consumo de gas a nivel rural, se muestra la misma tendencia donde las empresas localizadas en el Valle de Aburrá son las de mayor consumo, pero las subregiones del Bajo Cauca, Magdalena Medio, Nordeste, Occidente y Urabá no se encuentran dentro del sistema de gas por red a nivel industrial (Anuario Estadístico de Antioquia).

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Anuario Estadístico de Antioquia.

Transporte

El sector transporte en Antioquia es de gran prioridad, principalmente en el Valle de Aburrá por la problemática de calidad del aire que presenta. De acuerdo a los datos reportados por el INGEI este sector aporta el 16,9% de los GEI generados en el Departamento, aproximadamente 3,88 MtonCO_{2eq}. En relación con el último Censo Nacional, en el Valle de Aburrá vive aproximadamente el 60% del total de la población de Antioquia en 1 157 kilómetros cuadrados, lo que influye directamente en la cantidad de vehículos particulares y de servicio público, debido a lo anterior y considerando las emisiones generadas por los vehículos, se han presentado problemáticas en otros municipios donde la población supera los 20 000 habitantes en zonas urbanas, como acontece en los municipios de Caucasia, El Bagre, Puerto Berrío, Segovia, Yarumal, El Carmen de Viboral, La Ceja del Tambo, Marinilla, Rionegro, Apartadó, Carepa Chigorodó y Turbo, entre otros.

En relación con el párrafo anterior y de acuerdo a datos del 2015 de la Secretaría de Movilidad de Medellín y la Encuesta de Origen y Destino, del Área Metropolitana, se reportan 343 vehículos por cada 1 000 habitantes aproximadamente 1 vehículo por cada 3 habitantes. Para noviembre de 2017 la Secretaría de Movilidad de Medellín informó la existencia de 273 773 vehículos matriculados, de los cuales 3 591 son de transporte público colectivo (TPC) y 18 884 taxis de transporte público individual (TPI).

A la densidad vehicular se le suma a que el Área Metropolitana se encuentra en un valle estrecho rodeado de montañas, lo que genera efectos negativos sobre la dispersión de contaminantes. Adicionalmente, la condición meteorológica del Valle de Aburrá, propia de una región tropical, favorece la ventilación escasa y la formación de nubes a baja altura, lo que evita la dispersión de los contaminantes en capas superiores de la atmósfera.

De acuerdo a las condiciones anteriores, como número de habitantes concentrados en el Valle de Aburrá, cantidad de vehículos, geografía, clima y condiciones meteorológicas de la región, en Antioquia el sector transporte es un elemento crítico por la cantidad de emisiones de GEI. Es de resaltar, que de acuerdo al INGEI para Antioquia el sector transporte terrestre es el tercer sector con mayores emisiones de GEI donde el 74 % de estas emisiones corresponden

al transporte de carga y servicio público de pasajeros.

Emisiones de GEI reportadas en el INGEI para:

- Uso de combustibles en transporte terrestre: 3 744,79 kton CO_{2 eq}.

En el siguiente cuadro se realiza una descripción resumida de las principales fuentes de emisiones del sector Transporte.

CUADRO 3. DESCRIPCIÓN DE PRESENCIA SUBREGIONAL DEL SECTOR TRANSPORTE

SUBREGIÓN	DESCRIPCIÓN DEL SECTOR TRANSPORTE
Urabá	Partiendo del desplazamiento más representativo, del Valle de Aburrá a la Troncal de Urabá, comparado con las demás troncales, se registra una movilidad de vehículos del 1,6%, siendo uno de las que muestra el menor flujo vehicular. Reporte tramo Dabeiba – Santa Fe de Antioquia (mapa Invias, disponible en: http://hermes.invias.gov.co/carreteras/ y Documentos Técnicos Invias, disponible en: https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/6609-serie-historica-de-transito-promedio-diario-actualizada-tpd-2016-publicacion).
Oriente	Hacia el Oriente la vía Medellín – Valle de Rionegro es la ruta que presenta mayor tráfico anual en relación con las demás que conectan el Valle de Aburrá, esta representa el 45%. Asimismo, la vía Marinilla – El Santuario es la segunda con mayor tráfico de aproximadamente el 25% anual.
Valle de Aburrá	Presenta las mayores emisiones por transporte en el Departamento, como se explicó anteriormente. Para noviembre de 2017 la Secretaría de Movilidad de Medellín informó la existencia de 273 773 vehículos matriculados, de los cuales 3 591 son de transporte público colectivo (TPC) y 18 884 taxis de transporte público individual (TPI). El Valle de Aburrá presenta la mayor población del Departamento.

Fuente: Elaboración propia con datos de INVIAS y Secretaría de Movilidad de Medellín.

Residencial

El sector residencial en Antioquia genera aproximadamente 0,6 Mton CO_{2 eq} y es el segundo mayor generador de emisiones de GEI a nivel nacional en el ámbito residencial, después de Bogotá D.C. Este ítem está directamente relacionado con la población y el nivel de desarrollo. En relación con las emisiones de GEI departamentales el sector residencial

aporta aproximadamente el 2,6% de emisiones de GEI de Antioquia, principalmente por quema de combustibles, al igual que el sector transporte e industrial manufacturero. Concentrando sus emisiones principalmente en el AMVA y en municipios con población mayor a 50 000 habitantes en zona urbana, como son: Caucasia, Rionegro, Apartadó, Chigorodó y Turbo.

PERFIL DEPARTAMENTAL DE EMISIONES DE GEI

En relación con los datos estadísticos de Antioquia para el año 2016 existen 1 653 515 suscriptores de energía eléctrica residenciales en las zonas urbanas del departamento, siendo el Valle de Aburrá nuevamente donde se concentra aproximadamente el 70% de estos suscriptores. En relación con el número de suscriptores de consumo de gas natural residencial en zonas urbanas del Departamento, el principal foco se da nuevamente en el Valle de Aburrá donde

se encuentran el 79% de los suscriptores (total departamento 1 070 024 suscriptos a gas).

Emisiones de GEI reportadas en EL INGEI para:

- Quema de combustibles residencial: 573,82 ktonCO_{2eq}.

En el siguiente cuadro se realiza una descripción resumida de las principales fuentes de emisiones del sector Residencial.

CUADRO 4. DESCRIPCIÓN DE PRESENCIA SUBREGIONAL DEL SECTOR RESIDENCIAL

SUBREGIÓN	ANÁLISIS SECTOR RESIDENCIAL
Urabá	Para el año 2017 Urabá, de acuerdo a la cantidad de habitantes, fue la segunda subregión del Departamento representando el 8%, después del Valle de Aburrá. Asimismo, se ubica en el segundo lugar en relación con el consumo urbano de energía eléctrica y el tercer lugar en lo que respecta al consumo de gas con aproximadamente el 6,6% para energía y el 4,2% para gas, en relación al total departamental. (Anuario Estadístico de Antioquia).
Occidente	Las subregiones del Magdalena Medio y Occidente, en contraste con el Valle de Aburrá y las demás subregiones son las que menos habitantes poseen. Esta subregión no representa grandes consumos a nivel residencial debido a su poca población, lo que la posiciona como la subregión número uno para consumo de energía eléctrica y gas en su zona urbana (Anuario Estadístico de Antioquia).
Suroeste	El consumo de energía eléctrica y gas por sistema de red son respectivamente 2,6% y 2,5% (Anuario Estadístico de Antioquia).
Norte	No tiene grandes consumos. A nivel residencial el consumo de energía eléctrica es de 1,9% aproximadamente, mientras que para el gas solo representa el 2,1% en relación con el total del departamento (Anuario Estadístico de Antioquia).
Oriente	En relación con la cantidad de habitantes del Departamento esta subregión, representa aproximadamente el 7% de total de habitantes, lo que la convierte en la tercera con mayor población. En relación con el consumo energético de la subregión de Oriente son consumos bajos comparados con el Valle de Aburrá, pero en relación a las demás subregiones son altos, siendo el consumo de gas por sistema de red en su zona urbana el segundo a nivel departamental con aproximadamente 7%, lo que genera emisiones GEI por combustión de combustible en transformación de alimentos, calentamiento de agua y procesos industriales (Anuario Estadístico de Antioquia).
Bajo Cauca	Consumo residencial de energía eléctrica 3,9% y su consumo de gas 1,9% (Anuario Estadístico de Antioquia).
Nordeste	Es la segunda subregión con más bajos consumos de energía eléctrica y gas a nivel residencial en su zona urbana (Anuario Estadístico de Antioquia).
Magdalena Medio	Las subregiones del Magdalena Medio y Occidente, en contraste con el Valle de Aburrá y las demás subregiones, son las que menos habitantes poseen.

SUBREGIÓN	ANÁLISIS SECTOR RESIDENCIAL
Valle de Aburrá	En relación con la cantidad de habitantes total del Departamento es la subregión que cuenta con la mayor población, aproximadamente un 71% para el año 2017. El consumo energético del Valle de Aburrá es el más representativo de todo el Departamento, aproximadamente 74% del total; asimismo, el consumo de gas residencial en la zona urbana se encuentra alrededor del 80%.

Fuente: Elaboración propia con información del Anuario Estadístico de Antioquia.

Comercial

Las emisiones de GEI del sector comercial en Antioquia son las menos representativas, aportando el 1,1%. No obstante, las emisiones de GEI del sector comercial, alcanzan un 40% de las emisiones reportadas por el sector residencial a nivel departamental. Estas emisiones de GEI Corresponden a la quema de combustibles y están directamente relacionadas con el número de población y el desarrollo comercial. Después de Bogotá D.C. Antioquia es el mayor emisor de GEI del sector.

En relación con la cantidad de suscriptores a energía eléctrica del Departamento, la

principal concentración se presenta en el Valle de Aburrá con un 64% de suscriptores, seguido del Oriente con una participación del 10%. Asimismo, en relación con los suscriptores de gas natural donde el 89% se encuentran en el Valle de Aburrá.

Emisiones de GEI reportadas en EL INGEI para:

- Quema de combustibles comercial: 172,54 kton CO₂eq.

En el siguiente cuadro se realiza una descripción resumida de las principales fuentes de emisiones del sector Comercial.

CUADRO 5. DESCRIPCIÓN DE PRESENCIA SUBREGIONAL DEL SECTOR COMERCIAL.

SUBREGIÓN	ANÁLISIS SECTOR COMERCIAL
Urabá	El sector comercial en lo relacionado con el consumo de energía eléctrica y gas en su zona urbana es el tercero a nivel consumo eléctrico, (4,8% aproximadamente) mientras que para el consumo de gas del sistema de red es uno de los que menos consumo registra (0,6%), y solo muestra mayores consumos que las subregiones del nordeste y occidente.
Occidente	Es una de las subregiones que a nivel comercial muestra menores consumos en relación con el consumo por energía eléctrica y gas. Es la segunda subregión con el menor consumo para ambos energéticos. Energía eléctrica 1% y gas 0,34% del total del Departamento.

SUBREGIÓN	ANÁLISIS SECTOR COMERCIAL
Suroeste	Presenta un nivel de consumo medio en relación con las demás subregiones sin tener en cuenta el Valle de Aburrá. Su consumo de energía eléctrica por sector comercial es de aproximadamente 2% y de gas 0,7%.
Norte	En relación con el consumo de energía comercial muestra unos consumos medios (sin Valle de Aburrá) de aproximadamente 1,3%, pero en lo que respecta al consumo de gas es la tercera subregión con mayor consumo y representa el 1,9% aproximadamente del total del Departamento.
Oriente	Partiendo del crecimiento actual de la región y de sus diferentes indicadores, esta se muestra como una subregión con gran desarrollo y esto se ve reflejado en el análisis de consumo de energía eléctrica y gas, donde esta se localiza en el segundo lugar a nivel departamental (energía eléctrica = 7% y Gas = 8,3%).
Bajo Cauca	Al igual que la subregión del Suroeste esta muestra unos niveles de consumo medios (sin Valle de Aburrá). Su consumo de energía eléctrica comercial es de aproximadamente 2,3% y para el gas de 0,7%.
Nordeste	Es la subregión que menor consumo de gas del sistema de red reporta con un 0,06% del total departamental. Asimismo, es la tercera subregión con menos consumos de energía eléctrica 1%.
Magdalena Medio	Solo representa el 0,9% de consumo de energía eléctrica a nivel comercial del Departamento, lo que la convierte en la que tiene menos consumo eléctrico. En relación con el gas, esta tiene un nivel medio de consumo, representado en un 0,6%.
Valle de Aburrá	Partiendo de los datos anteriores, como el nivel industrial y la población, esta subregión representa el 80% del consumo energía eléctrica comercial del Departamento y aproximadamente el 87% del consumo de gas.

Fuente: Elaboración propia con información del Anuario Estadístico de Antioquia.

Agropecuario

Sector con aporte del 26% de las emisiones de GEI a nivel Nacional, lo que lo convierte en el mayor emisor, principalmente a causa de la fermentación entérica y la renovación de cultivos permanentes. Antioquia es el mayor emisor con 6,11 MtonCO_{2eq}, asimismo, es el Departamento con mayores absorciones -6,1 MtonCO_{2eq}, principalmente dadas por los cultivos de café.

El sector agropecuario es el sector con mayores emisiones de GEI del Departamento con 26,65%, debido a que en Antioquia se concentran el 32% de los porcinos, el 11,3% de

los bovinos y el 12% avícola del país (INGEI). Como se mencionó anteriormente, este sector es el de mayores absorciones gracias al cultivo de café donde a septiembre de 2017 se contaban con 123,26 mil hectáreas sembradas, siendo el segundo Departamento con mayor área destinada al cultivo del café.

Emisiones de GEI reportadas en el INGEI para:

- Fermentación entérica - ganado bovino: 2 305,51 kton CO_{2eq}.

- Directas e indirectas por orina y estiércol de animales en pastoreo: 1 478,92 kton CO_{2eq}.
- Balance de carbono en pastizales que permanecen (sistemas silvopastoriles, incendios y suelos orgánicos drenados): 817,61 kton CO_{2eq}.
- Directas e indirectas por gestión de suelos orgánicos drenados: 430,63 kton CO_{2eq}.
- Aplicación de fertilizantes: 204,22 kton CO_{2eq}.
- Balance de carbono por crecimiento y resiembra de cultivos permanentes: 163,91 kton CO_{2eq}.

Absorciones reportadas en el INGEI para:

- Balance de carbono en pastizales que permanecen (sistemas silvopastoriles, incendios y suelos orgánicos drenados): -41,95 kton CO_{2eq}.
- Balance de carbono por crecimiento y resiembra de cultivos permanentes: -6 053,15 ktonCO_{2eq}.

En el siguiente cuadro se realiza una descripción resumida de las principales fuentes de emisiones del sector Agropecuario.

CUADRO 6. DESCRIPCIÓN DE PRESENCIA SUBREGIONAL DEL SECTOR AGROPECUARIO.

SUBREGIÓN	DESCRIPCIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO
Urabá	En relación con datos estadísticos reportados en el año 2015 para cantidad de bovinos y datos del año 2014 para cantidad de hectáreas en pasto, y la subregión del departamento con más hectáreas dedicadas al silvopastoreo y con más número de bovinos es Urabá, asimismo, se reporta que la mayoría de estos bovinos se encuentran en sistemas doble propósito (producción de leche y carne), representando en un 54,7 %, mientras que la producción de carne es del 42 % aproximadamente. Con relación al sector porcino y avícola no es representativo.
Occidente	Es la segunda subregión con menor número de bovinos y áreas reportadas en pasto del Departamento. Solo representa el 6,4 % de los bovinos, en relación con el total de pasto 7,3 %, de igual forma, es la segunda subregión que menos reporta con respecto al sector avícola.
Suroeste	Es la tercera subregión que menos hectáreas de pasto reporta, pero es la segunda subregión con un 15,6 % que más hectáreas dedica al silvopastoreo, con relación a sus pastos. En relación con su número de bovinos, es la tercera subregión que menos bovinos registra, no obstante, esta región posee el mayor número de porcinos y tercer mayor número en el sector avícola.
Norte	Es la tercera subregión que más pasto tiene en relación con el total del Departamento, asimismo, es la segunda subregión con mayor número de ganado y el tercero con mayor número de porcinos.

SUBREGIÓN	DESCRIPCIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO
Oriente	En relación con las demás subregiones, esta no es muy representativa en prácticas silvopastoriles, ganado y porcinos, pero representa aproximadamente el 24 % del sector avícola, lo que la convierte en la segunda subregión más importante de este sector.
Bajo Cauca	Segunda subregión del Departamento con más área en pasto y la tercera en dedicación de pasto a prácticas de silvopastoreo (8,2 % del total del 16 % en pasto con las que cuenta). Su producción porcina es la más baja de todo el Departamento, al igual que su producción avícola, que se encuentra entre las tres más bajas de todas las subregiones.
Nordeste	Es la subregión que menos realiza silvopastoreo. En relación con los sectores porcino y avícola, cuenta con una producción media, comparada con las demás subregiones.
Magdalena Medio	Es la tercera subregión con más cabezas de ganado del Departamento, asimismo, esta es la tercer subregión después del Nordeste y el Valle de Aburrá que reporta menos pastizales con prácticas de silvopastoreo. El sector avícola es el del menor tamaño de todo el departamento, al igual que el sector porcino.
Valle de Aburrá	Es la subregión que menores índices muestra en relación con la cantidad de ganado, silvopastoreo y es la subregión que menor área tiene en pastos. No obstante, es la región más importante en producción avícola y la segunda a nivel porcícola.

Fuente: Elaboración propia con información del Anuario Estadístico de Antioquia, Corporaciones Autónomas Regionales y PorkColombia.

Forestal

El sector Forestal es el segundo mayor emisor de GEI en el Departamento de Antioquia (23,3%), pero también el segundo sector con mayores absorciones de Antioquia (-3,9 MtonCO₂ eq). Donde la deforestación por cambio de bosque natural convertido en arbustales (vegetación secundaria y pastizales) son el principal foco de emisiones de GEI (INGEI).

En el año 2016, las autoridades ambientales del Departamento de Antioquia reportaron 2 171,36 hectáreas reforestadas, revegetalizadas y en mantenimiento para la protección de cuencas abastecedoras, lo que representa un crecimiento aproximado del 67% en relación con el año 2010. Asimismo, el total de las áreas protegidas de orden nacional en el Departamento de Antioquia

al año 2016 es de 287 282 hectáreas. Entre ellas el porcentaje de área en bosques naturales rural en los municipios de Antioquia en el año 2014 era aproximadamente del 38,74%. Municipios como Ituango y Murindó cuentan con más del 90 % de sus áreas con bosques naturales y los municipios con menos áreas en bosques naturales rurales son: San Juan de Urabá (2,53%), Hispania (4,21%) y San Pedro de Urabá (4,51 %). Para el caso de las plantaciones forestales comerciales registradas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) al año 2016 en Antioquia son 7 061,60 hectáreas, 40% menos aproximadamente que las registradas en el año 2010.

En relación con el promedio de deforestación en Antioquia entre el año 2000 a 2012 se representa un porcentaje de 4,43%. Los municipios con

mayor promedio de deforestación fueron Remedios con 2 387 ha/año y Yondó con 1 528 ha/año para los años 2000 a 2012. Los municipios con menor deforestación fueron Itagüí (4,52 ha/año), La Pintada (3,54 ha/año) y Cisneros (4,52 ha/año). Con relación al análisis realizado en el año 2016, se muestra que en el nororiente de Antioquia, en límites con el Departamento de Bolívar, el 61% del uso de la tierra es no forestal, asimismo, el 23,5% está destinado a pastos sin uso, donde además el 1% corresponde a minería, esta región ha sido el foco histórico de extracción de minerales y uso de la tierra para cultivos ilícitos.

En el núcleo de deforestación Pacífico Norte, el cual se encuentra localizado en el norte del Departamento del Chocó, gran parte del Urabá antioqueño y límites del Departamento de Córdoba, donde el uso de la tierra corresponde a un 34% no forestal, 38% se encuentra en pastos sembrados sin uso y una de las principales causas de deforestación son los incendios provocados, los cuales se realizan con el fin de dar aprovechamiento a recursos y expansión de fronteras. Como dato importante, para el

año 2015 el municipio de Turbo presentó una deforestación de 3 246 hectáreas.

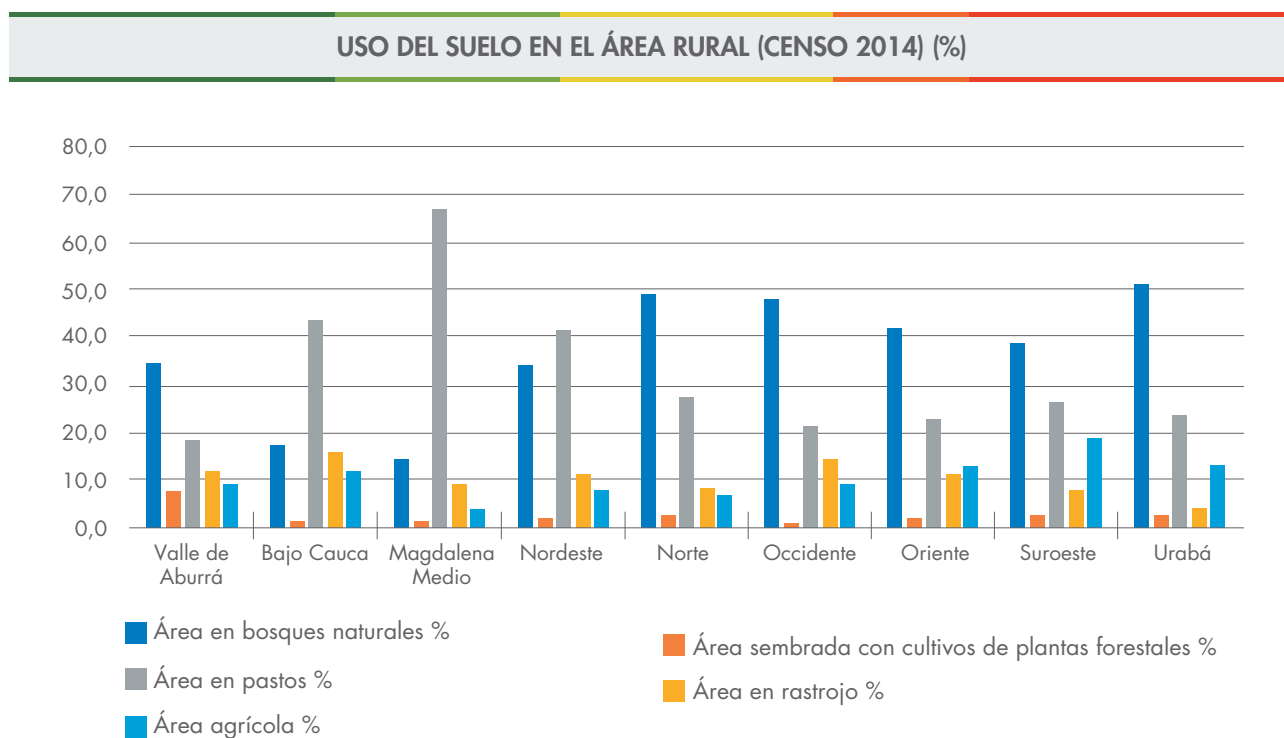
Emisiones de GEI reportadas en el INGEI para:

- Remociones de leña y carbono de los suelos en bosques naturales: 2 529,98 kton CO_{2eq}.
- Balance de carbono de bosque natural convertido en otras tierras forestales (deforestación): 1 329,33 kton CO_{2eq}.
- Bosque natural convertido en pastizales (deforestación): 996,80 kton CO_{2eq}.
- Bosque natural convertido en otras tierras (deforestación): 312,48 kton CO_{2eq}.

Absorciones reportadas en el INGEI para:

- Regeneración del bosque natural: -695,46 kton CO_{2eq}.
- Balance de carbono de bosque natural convertido en otras tierras forestales (deforestación): -1 179,93 kton CO_{2eq}.
- Balance de carbono de plantaciones forestales: -2021,51 kton CO_{2eq}.

GRÁFICO 2. USO DEL SUELO EN EL ÁREA RURAL DE ANTIOQUIA CENSO 2014



Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia.

Saneamiento

Este sector aporta el 4,5% de las emisiones de GEI del Departamento, las cuales están dadas principalmente por la disposición de residuos en rellenos, el tratamiento de aguas residuales y la incineración de desechos. A nivel nacional, Antioquia se encuentra en el tercer lugar de emisiones de GEI después de Bogotá D.C. y el Valle del Cauca; las emisiones de GEI en el sector de Saneamiento están directamente relacionadas con la cantidad de habitantes y el sector industrial.

Actualmente a nivel regional el manejo de residuos es una gran problemática, principalmente en el Valle de Aburrá y en los

municipios con más de 20 000 habitantes en sus zonas urbanas como: Caucasia, El Bagre, Puerto Berrío, Segovia, Yarumal, El Carmen de Viboral, La Ceja del Tambo, Marinilla, Rionegro, Apartadó, Carepa, Chigorodó y Turbo (Censo Nacional 2005). Por tal motivo, se deben tomar cartas en el asunto y ejercer acciones de adaptación y mitigación con el fin de evitar las emisiones de GEI y problemas con el manejo de basuras.

En la siguiente tabla se especifica la cantidad de residuos sólidos generados y dispuestos en jurisdicción de las autoridades ambientales del Departamento de Antioquia (toneladas) para el año 2016.

TABLA 8. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS Y DISPUESTOS EN JURISDICCIÓN DE LAS AUTORIDADES AMBIENTALES DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA 2016

	AMVA (TONELADAS)		CORANTIOQUIA (TONELADAS)		CORNARE (TONELADAS)		CORPOURABÁ (TONELADAS)	
	Generados	Dispuestos	Generados	Dispuestos	Generados	Dispuestos	Generados	Dispuestos
Total Departamento	1 149 696	950 146	889 760,48	1 001 475,82	128 940,22	109 084,36	137 575,50	127 313,43
Valle de Aburrá	1 149 696	950 146	724 797,79	852 317,99				
Bajo Cauca			39 558,30	39 145,44				
Magdalena Medio			20 377,80	19 146,96	7 193,64	6 903,96		
Nordeste			28 609,84	27. 08,96	4 087,86	3 555,62		
Norte			27 625,77	25 683,59				
Occidente			10 311,11	8 353,83			6 644,50	6 250
Oriente					117 658,72	98 624,78		
Suroeste			38 479,87	29 219,05			2 200	1 980
Urabá							128 731	119 083,43

Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia. Gobernación de Antioquia. Antioquia Datos. Disponible en: <http://www.antioquiadatos.gov.co/index.php>

Como se puede observar en la tabla anterior, el Valle de Aburrá por su cantidad de habitantes, industrias y demás, representa más del 80% de los residuos generados del Departamento.

Emisiones de GEI reportadas en EL INGEI para:

- Residuos sólidos - rellenos regionales: 363,25 kton CO_{2 eq}.

- Residuos sólidos - rellenos locales plantas integrales y celdas de contingencia: 295,93 kton CO_{2 eq}.
- Aguas residuales domésticas – cabecera municipal (con alcantarillado y PTAR): 159,06 kton CO_{2 eq}.

En el siguiente cuadro se realiza una descripción resumida de las principales fuentes de emisiones del sector Saneamiento.

PERFIL DEPARTAMENTAL DE EMISIONES DE GEI

CUADRO 7. DESCRIPCIÓN DE PRESENCIA SUBREGIONAL DEL SECTOR SANEAMIENTO.

SUBREGIÓN	ANÁLISIS SECTOR SANEAMIENTO
Urabá	De acuerdo a los reportes del 2016 solo 7,5%, aproximadamente de sus basuras no cuentan con una adecuada disposición final. Además, Urabá es la tercera subregión que más residuos genera, pero asimismo, es la subregión que más residuos dispone.
Occidente	Es la tercera subregión con mayor porcentaje de residuos que no cuentan con una buena disposición (14%) comparada con su generación actual de residuos.
Suroeste	Su generación de residuos es media comparada con las demás subregiones del Departamento (sin el Valle de Aburrá). Pero esta es la subregión que, en relación con la cantidad de residuos generados, es la que menos residuos dispone correctamente, aproximadamente el 23%.
Norte	En relación con la cantidad de residuos generados y residuos dispuestos, esta subregión reporta que no dispone correctamente solo un 7%.
Oriente	Es la tercera subregión con mayor cantidad de residuos; asimismo, es la segunda con mayor índice de no disposición correcta, frente a su generación residual actual. 16% de sus basuras no cuentan con una buena disposición final.
Bajo Cauca	Es la subregión que mejor disposición de residuos sólidos reporta. Solo tiene una mala disposición de residuos del 1% del total de los generados.
Nordeste	Así como el Bajo Cauca, esta solo reporta no dar disposición correcta al 4,7% del total de residuos generados, lo que la cataloga como la tercer subregión con menor índice de no disposición.
Magdalena Medio	Esta cuenta con una generación residual baja en relación con otras subregiones. Solo el 5,5% de los residuos generados no cuenta con una buena disposición final.
Valle de Aburrá	En lo relacionado con la generación de residuos es la subregión con mayor generación de residuos, de aproximadamente el 80% del total departamental, lo que la convierte en la que tiene mayor generación de residuos. A su vez es la segunda subregión con mejor porcentaje de residuos con una no adecuada disposición representada en un 3,8%. Se debe tener claro que aunque su no disposición es baja con relación a los residuos generados, estos representan aproximadamente el 60% del total del Departamento.

Elaboración propia con información del Anuario estadístico de Antioquia.

CAPÍTULO 4

CONDICIONES HABILITANTES DEL DEPARTAMENTO

Este capítulo presenta una revisión de las condiciones habilitantes necesarias para la puesta en marcha del Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia (PICCA) que posee el Departamento de Antioquia. Estas se pueden agrupar en cuatro temas: i) educación, ii) ciencia y tecnología, iii) instrumentos de planificación del desarrollo y ordenamiento territorial, iv) financiamiento y capacidades de gestión de las entidades territoriales y autoridades ambientales. A continuación se describen cada uno de los componentes.

4.1 EDUCACIÓN

Los instrumentos que se describen a continuación y que aún se encuentran activos, cuentan con una gran capacidad instalada para desarrollar iniciativas de educación y comunicación de la información relacionada con cambio climático, en especial las medidas de mitigación y adaptación, para así acelerar la implementación del PICCA, y facilitar el desarrollo de la Estrategia Nacional de Educación, Formación y Sensibilización de Públicos sobre Cambio Climático, que aborda los ejes de educación; capacitación; conciencia pública; acceso a la información por parte del público; participación e investigación.

La Estrategia Nacional de Educación, Formación y Sensibilización de Públicos sobre Cambio Climático (IDEAM, 2010), pretende generar herramientas para la educación, comunicación y difusión acertada a diferentes públicos de los territorios y sectores. La estrategia establece directrices para la creación de capacidades a nivel local, regional y nacional en los temas de cambio

climático, por medio de la implementación, seguimiento, acompañamiento y evaluación de las medidas que promuevan el acceso a la información, fomenten la conciencia pública, la capacitación, la educación, la investigación y la participación.

Adicionalmente, existe una extensa lista de normas que exigen el desarrollo de iniciativas de educación ambiental (Ley 115 de 1994 y Decreto 1743 de 1994, entre otros). La gestión de la educación relacionada con el medio ambiente y los ecosistemas está direccionada a nivel nacional por la Política Nacional de Educación Ambiental, esta busca facilitar la concertación, planeación, ejecución y evaluación de la educación ambiental en su expresión formal, no formal e informal en todas las escalas territoriales.

Esta política está enmarcada en el Sistema Nacional Ambiental (SINA), es coordinada por el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por medio del Programa de Educación Ambiental. El programa desarrolla diferentes ámbitos de orientación de los enfoques de la gestión de la educación ambiental acorde con la realidad del territorio, comenzando con el Comité Interinstitucional de Educación Ambiental (CIDEA), que existe a nivel departamental y municipal. En Antioquia el CIDEA departamental ha estado activo desde que se creó en el año 1994, y en él participan, entre otras entidades, la Secretaría de Educación de Antioquia, CORANTIOQUIA, CORNARE, Secretaría del Medio Ambiente de Antioquia, Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, Secretaría de Educación de Medellín, Universidad de Antioquia, Universidad de Medellín, Centro de Educación Ambiental, Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia, Parque Explora, y Organización Indígena de Antioquia.

Entre las principales iniciativas que ha desarrollado el CIDEA departamental se encuentra la conformación de las mesas ambientales municipales del Comité Interinstitucional de Fauna y Flora de Antioquia (CIFFA) y el apoyo a la gestión de los Programas Ambientales Escolares (PRAE), así como a los Proyectos Ciudadanos y Comunitarios de Educación Ambiental (PROCEDA), también en los planes de desarrollo y los planes de ordenamiento territorial (CIDEA, 2010).

Otro de los ámbitos que orientan los enfoques de gestión de la educación ambiental es el PRAE, con el cual se busca trabajar en el diagnóstico de un problema ambiental significativo en la comunidad educativa, en los niveles de educación básica y media. Casi la totalidad de municipios del departamento tiene el PRAE en las instituciones educativas más representativas de sus cabeceras municipales, los cuales se gestionan por medio de la Red CIDEAM-PRAE CORANTIOQUIA, Red CIDEAM-PRAE CORNARE y Red CIDEAM-PRAE CORPOURABÁ. Cabe resaltar que los PRAE de la Institución Educativa San Antonio de Padua del municipio de Támesis, llamado Incidencias de las actividades antrópicas en la parte media y alta de la cuenca del río San Antonio del municipio de Támesis y el PRAE propuesto por la Institución Educativa Presbítero Bernardo Montoya Giraldo del municipio de Copacabana, llamado Recuperemos nuestra microcuenca 'El Ahogado' y su tejido social hacen parte de los 10 primeros ejercicios PRAE que han sido reconocidos como significativos a nivel nacional (Colombia Aprende, 2010).

Los siguientes ámbitos que orientan los enfoques de educación ambiental que emergen desde la comunidad por medio de los PROCEDA, permiten observar varios ejercicios a nivel departamental, especialmente los que se han desarrollado con comunidades

afrodescendientes relevantes en el ámbito territorial. Otro elemento para destacar se relaciona con la educación superior, la mayoría de universidades de Antioquia cuentan con Proyectos Ambientales Universitarios (PRAU) (CORANTIOQUIA, 2016) que les permiten tener una visión transversal de la gestión ambiental en el quehacer universitario y en sus procesos de formación.

Los ámbitos descritos permiten implementar la Política Nacional de Educación Ambiental las Corporaciones Autónomas Regionales han jugado un papel crucial al ser agentes dinamizadores de estos procesos, desde la planeación hasta su seguimiento y acompañamiento. Este papel ha permitido que el propio departamento de Antioquia establezca algunas iniciativas muy importantes, como son la Política Pública de Educación Ambiental de Antioquia (PPEAA), que tiene como ejes fundamentales la formación e investigación, participación, comunicación y gestión de información y que fue construida de manera participativa y en conjunto con más de 100 municipios. Esta política fue formulada recientemente (CORANTIOQUIA 2017) y aún requiere surtir los trámites necesarios para ser elevada a ordenanza departamental.

4.2 CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La gestión del cambio climático requiere de la implementación de estrategias de investigación y desarrollo, acompañado de procesos innovadores que permitan encontrar e implementar soluciones acordes a las necesidades del territorio, igualmente, necesita la promoción de iniciativas que permitan ofrecer, al país y al mundo, conocimiento y soluciones que mejoren la comprensión de los fenómenos que se relacionan con los efectos que tiene la acción humana sobre los ecosistemas. Las

tecnologías facilitan la conectividad para la comunicación y la difusión, tanto de alertas como de predicciones del clima, lo que permite tener una capacidad de respuesta acertada ante posibles eventos climáticos.

El departamento de Antioquia cuenta con una amplia diversidad de centros de investigación y de generación de conocimiento, así como de desarrollo de soluciones tecnológicas. Colciencias ha reconocido 766 grupos de investigación, de los cuales 126 están clasificados en categoría A1 y 124 en categoría A. Contar con centros de investigación en las dos categorías más altas de clasificación otorgadas por Colciencias muestra que existe en la región una importante capacidad instalada en procesos de investigación y desarrollo, que por medio de incentivos económicos adecuados, podrían abordar y profundizar temas relacionados con mitigación y adaptación al cambio climático desde diferentes áreas del conocimiento.

Entre los proyectos de ciencia y tecnología más reconocidos a nivel departamental se encuentra el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá (SIATA), del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Alcaldía de Medellín. El SIATA cuenta con el apoyo y los aportes de las empresas EPM e ISAGEN y trabaja de forma directa con información meteorológica y climatológica, por lo que tiene todo el potencial de generar productos de conocimiento y servir de apoyo a un sistema de gestión del riesgo. Además, existen en el Departamento otras iniciativas como:

- El Centro de Ciencias del Mar ubicado en Turbo, que busca aumentar el conocimiento existente sobre los ecosistemas costeros de Urabá.
- El Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA), que busca la articulación, generación y transferencia de conocimiento científico y tecnológico.

- Los centros La selva y El Nus de Corpoica, que buscan soluciones para el sector agropecuario, en especial al sector ganadero y hortofrutícola.
- El Centro de Investigación de Tulenapa, en Carepa, en el que la Universidad de Antioquia, en convenio con otras entidades como el ICA y Fedecacao que maneja 150 hectáreas de bosques que sirven para el fortalecimiento de los procesos de investigación académica.

La gran capacidad investigativa en el Departamento tanto desde los centros asociados con universidades como los asociados a otras entidades públicas como privadas, son una gran fortaleza que permite incursionar en el desarrollo de productos de conocimiento y de soluciones técnicas y tecnológicas que permitan realizar una apropiada gestión del cambio climático en el territorio, buscando mejores medidas de adaptación y mitigación que se ajusten tanto a las necesidades del Departamento como al resto del país y del mundo.

4.3 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

En el país se encuentran reguladas las formas de definir la ocupación del territorio de tal manera que potencien el desarrollo socioeconómico preservando y optimizando la gestión de los recursos naturales, sociales y económicos. El principal instrumento es el ordenamiento territorial municipal que dependiendo del tamaño del municipio, puede llamarse Planes de Ordenamiento Territorial (POT), y Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (PBOT), Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT)

Y para los municipios que hagan parte de áreas metropolitanas los Planes Estratégicos Metropolitanos de Ordenamiento Territorial (PEMOT), a partir de los cuales se espera optimar la ocupación del territorio. Asimismo, las orientaciones para impulsar el desarrollo socioeconómico de las regiones se reflejan en los planes de desarrollo tanto municipales como departamentales y nacional, los cuales deben considerar los instrumentos de ordenamiento territorial para su revisión y actualización. En este sentido, se propone que los municipios priorizados en la formulación del PICCA también incluyan dentro de sus planes de ordenamiento los compromisos tomados tanto en la COP21, como la agenda de los ODS (basado en la revisión de Planes de Ordenamiento Municipal y POTs de los municipios priorizados en la formulación del PICCA).

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, desde la Dirección General de Ordenamiento Ambiental Territorial y la Coordinación del SINA (DGOAT) publicaron las orientaciones a las autoridades ambientales para la definición y actualización de las determinantes ambientales y su incorporación en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) Municipal y Distrital, donde se evidencia el rol de las CAR en la incorporación de la gestión del riesgo y del cambio climático en los POT.

Para el caso de Antioquia (al igual que en el resto del país) la mayor parte de los instrumentos de planificación territorial se encuentran desactualizados, ya que tienen más de 10 años de vigencia, sin embargo, hay varios planes que se encuentran actualizados con las últimas directrices nacionales que buscan armonizar la relación entre la ocupación del territorio, el desarrollo socioeconómico y la protección ambiental, buscando cumplir los principios de función social y ecológica de la propiedad,

prevaleciendo el interés general sobre el particular y la distribución equitativa de las cargas y los beneficios (Ley 388 de 1997). Entre los instrumentos actualizados se encuentran el del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el de Apartadó, el de Caucasia, el de Rionegro y el de Turbo.

Adicionalmente, el Departamento se encuentra formulando su Plan de Ordenamiento Departamental POD que busca establecer los lineamientos para un modelo de ocupación del territorio a partir de los determinantes sociales, económicos y ambientales del Departamento. El POD es un ejercicio participativo de planificación estratégica prospectiva, contemplado en la Ley orgánica de Ordenamiento Territorial (Ley 1454 de 2011) y que en su artículo 29, numeral 2°, entrega competencias a los Departamentos en dicha materia. Esta Ley da facultades para la formulación de orientaciones, políticas, estrategias, planes, programas, proyectos y actuaciones. Esto a través de un solo instrumento, el POD, para todo el territorio o para porciones específicas del mismo, de manera que Antioquia tenga, a futuro, una estructura territorial más equilibrada, equitativa y sostenible.

Para poder formular y desarrollar estos planes tanto de ordenamiento como de desarrollo, existen diversas determinantes en la configuración y transformación del suelo, los cuales son tanto de infraestructura básica, como de patrimonio, de desarrollo metropolitano y ambientales; este último es el que tiene relación directa con la gestión del cambio climático, ya que incluye la protección ambiental, la gestión de los servicios ecosistémicos y la gestión del riesgo.

En el Departamento existen varios documentos que definen determinantes ambientales para el ordenamiento territorial, así como la adopción

de los que se definen a nivel nacional, sin embargo, aún faltan por definir determinantes ambientales en algunas zonas del territorio. Entre los determinantes ambientales que ya se encuentran definidos están:

Áreas protegidas

De los 63 612 km² que ocupa el territorio antioqueño, poco más del 10 % se encuentra bajo alguna figura de área protegida, ya sea de orden nacional, regional, o de sociedad civil; estas áreas suman 6 762 km² (Según RUNAP), siendo las más grandes el Parque Nacional Natural Paramillo (1 367 km² en Antioquia) ubicado al norte, desde el municipio de Tarazá en el Bajo Cauca hasta Chigorodó en Urabá; el Distrito de Manejo Integrado del Sistema de Páramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño (426 km²) ubicado desde San Pedro de los Milagros y Entreríos, hasta Sabanalarga y San José de la Montaña, lo que incluye el Páramo de Belmira-Santa Inés; el Distrito de Manejo Integrado Ciénaga de Barbacoas (321 km²) ubicado en Yondó; la Reserva Forestal Protectora de las Cuchillas de El Tigre, El Calón y La Osa (309 km²) ubicada entre Sonsón, San Francisco y Argelia; y la Reserva Forestal Protectora Frontino-Musinga-Carauta (301 km²) ubicada en Frontino y Dabeiba. Adicionalmente, se contemplan otras estrategias de conservación en el Departamento, como los Sistemas Locales de Áreas Protegidas (SILAP), y también los predios adquiridos para la protección de las fuentes hídricas que abastecen acueductos.

Planes Macrocuencas

Los dos planes de macrocuencas que incluyen el territorio antioqueño son el del Caribe y el del Magdalena-Cauca. Estos planes buscan apoyar la coordinación entre diferentes corporaciones autónomas regionales y dar lineamientos para la gestión a nivel macro de las cuencas, así como

definir algunas rondas y delimitar diferentes ecosistemas estratégicos para la gestión de las mismas, insumos que deberán incluirse de forma directa en los instrumentos de ordenamiento territorial.

Planes de Manejo y Ordenamiento de Cuencas (POMCA)

El área que cubren los POMCAS que están formulados o que están terminando su formulación, suma cerca de 15 600 km², lo que equivale al 24% del territorio antioqueño. Entre los principales POMCAS que están formulados o están en ese proceso se encuentran las del Río Grande y Río Chico, Río Turbo y Río Currulao, Río Negro, Río Nare, Río Aburrá, Río León, Río Cocorná y Ríos Directos al Magdalena, Río Amagá y Quebrada Inifaná, entre otros, sin contar con las pequeñas cuencas que también tienen un POMCA formulado.

Gestión del riesgo

El Departamento Administrativo del Sistema de Prevención, Atención y Recuperación de Desastres –DAPARD–, por medio del Plan Departamental para la Gestión del Riesgo de Desastres, identificó que las principales amenazas relacionadas con eventos hidrometeorológicos son los vendavales (temporales) y las inundaciones, presentes de forma intensa en todas las subregiones del Departamento, además de movimientos en masa y avenidas torrenciales en todas las subregiones excepto en Bajo Cauca y Magdalena Medio. Para identificar los lugares exactos de estas amenazas las corporaciones autónomas regionales han construido mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, muchos a nivel municipal, pero que aún no cubren la totalidad de los municipios.

Todas estas determinantes ambientales (mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, muchos

a nivel municipal) apoyan el ordenamiento en las subregiones necesario para el buen manejo y uso de los recursos naturales renovables y no renovables y para la consolidación de sistemas productivos resilientes al clima del futuro, lo cual se ve reflejado en planes de desarrollo como los siguientes:

Plan Departamental de Desarrollo 2016 – 2019 – Antioquia Piensa en Grande

El Plan de Desarrollo de Antioquia 2016-2019 - Antioquia Piensa en Grande, resalta la importancia de la sostenibilidad ambiental con un enfoque claro para la contribución al cumplimiento de los compromisos adoptados en el marco de la COP21 en París. Cada una de las líneas estratégicas que plantea se relaciona con el cumplimiento de la meta del 20% de reducción, a través de la productividad del campo, desarrollo empresarial, ciencia, tecnología e innovación, el turismo, la infraestructura y la minería.

Plan de Desarrollo Medellín 2016-2019

Se contemplan tres líneas estratégicas que hacen relación directa con la sostenibilidad:

1. Movilidad sostenible: promoción de una movilidad multimodal y el uso de diversos medios de transporte alternativo.
2. Desarrollo económico: empleo y competitividad, donde se abarca la promoción del emprendimiento, la ciencia y la innovación.
3. Urbanismo social, medio ambiente y hábitat, donde se incluyen el manejo integrado de recursos hídricos, manejo de residuos sólidos, calidad de aire, reforestación, cerros tutelares y cinturón verde. Asimismo, pone la gestión del riesgo como uno de los pilares. Existen sinergias entre las líneas estratégicas que es conveniente aprovechar para el apalancamiento de recursos.

Planes de Gestión Ambientales Regionales (PGARs)

A nivel de las autoridades ambientales del Departamento se evidencia que las metas de sus PGARs hacen referencia a la sostenibilidad de los territorios de sus jurisdicciones:

- CORNARE 2014-2032: la meta a 2032 es que los sectores productivos consuman 10% menos de agua, 15% menos de energía, emitan 15% menos de CO₂ y generen residuos contaminantes en un 30% menos por sector productivo.
- CORANTIOQUIA 2007-2019: en este se prioriza la sostenibilidad ambiental de los sectores y asentamientos a través del desarrollo de mecanismos de competitividad y fomento a la reconversión tecnológica, saneamiento ambiental para la conservación del recurso agua y el sistema regional de áreas protegidas.
- CORPOURABA 2012-2024: en este se busca orientar la inversión ambiental hacia la generación de empleo y el mejoramiento de la calidad de vida de la población, gestionar el ordenamiento ambiental del territorio como presupuesto del desarrollo sostenible, y trabajar en conjunto con las comunidades étnicas en la conservación y mejoramiento ambiental de sus territorios.
- AMVA: el Plan Integral de Desarrollo Metropolitano –Metrópoli 2008-2020- contempla la visión como una región articulada, con oportunidades de desarrollo sostenible para todos sus habitantes, altos niveles de calidad de vida y con una ciudadanía responsable y participativa que cree y confíe en sus instituciones.

Es indispensable que todos los instrumentos de planificación no solo incorporen los determinantes ambientales, sino que incluyan

los lineamientos sugeridos para mejorar las capacidades de adaptación al cambio climático, incluso los determinantes ambientales deben actualizarse y así permitir una mejor gestión territorial del cambio climático y de las actividades socioeconómicas que pueden estar afectadas o estén relacionadas con este fenómeno global.

4.4 FINANCIAMIENTO Y CAPACIDADES DE GESTIÓN DE LAS ENTIDADES TERRITORIALES Y AUTORIDADES AMBIENTALES

A nivel nacional se cuenta con el Formulario Único Territorial (FUT), que hace parte de los indicadores ambientales de gestión del cambio climático dentro del Plan Estratégico del Sistema de Información Ambiental Colombiano 2015-2020 (SIAC). El FUT es una herramienta que permite realizar seguimiento a las inversiones en los diferentes ejes del desarrollo por parte de las entidades territoriales (municipios y Departamento). Desde 2015 se incluyeron criterios de cambio climático que desde entonces le han permitido al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible utilizar esta información como indicador de capacidad adaptativa de las entidades territoriales en Colombia. Para el caso de Antioquia, en el periodo de enero a diciembre de 2017, se registraron unos gastos de inversión definitivos en cambio climático, adaptación y mitigación (código concepto A.10.19) y la formulación de planes de cambio climático (Código A.10.19.1) de 500 millones de pesos (SISFUT, 2018).

Asimismo, se cuenta con una herramienta para medir y comparar el desempeño municipal, teniendo como referente el plan de desarrollo de los municipios. El Departamento Nacional de Planeación (DNP) realiza un ejercicio de medición bajo criterios que responden a lineamientos nacionales e internacionales en materia de gestión pública y desarrollo territorial. En esta herramienta el desempeño se entiende como la evaluación de la gestión de las entidades territoriales y el logro de resultados de desarrollo, como el aumento de la calidad de vida de la población, ambos indicadores teniendo en cuenta las dotaciones iniciales de los municipios (DNP, 2017).

El DNP busca el orientar las inversiones de los entes territoriales, evaluar sus resultados y que el diseño de políticas públicas tenga en cuenta las capacidades de gestión y financiación de las entidades territoriales. Con esto cerrar brechas entre los territorios y el asignar tareas y metas que sean factibles de cumplir e implementar.

Es por esto por lo que en este apartado de “Capacidades de gestión y financiación de las entidades territoriales”, se considera la metodología de medición de desempeño del DNP como una buena herramienta para analizar.

Desarrollo de los componentes

En el componente de Gestión se miden cuatro dimensiones que son: movilización de recursos ejecución de recursos, gestión de instrumentos de ordenamiento territorial, gobierno abierto

y transparencia. En el componente de resultados de desarrollo se miden a su vez cuatro dimensiones: educación, salud, servicios públicos, seguridad y convivencia. En detalle el indicador de gestión tiene en cuenta las dimensiones presentadas en la figura 2.

A nivel general se concluye en esta herramienta que en Antioquia se evidencia una ejecución de recursos alta, independiente de si el municipio cuenta con una dotación inicial alta o de la fuente de recursos, como aspectos a mejorar, falta emplear de mejor manera los denominados instrumentos de desarrollo territorial que permitan incrementar los recursos propios³.

Como resultados de esta medición de desempeño, en el siguiente gráfico podemos ver los resultados para tres tipos de municipios en el Departamento: Medellín, Cauca y San Juan de Urabá, aquí podemos visualizar las diferencias en específico para las capacidades de gestión que tendría un pequeño municipio en Urabá, donde el recaudo de recursos propios es muy limitado, en capacidad de ejecución de recursos del sistema general de participaciones que alcanza el 75 % y apenas si se usan los instrumentos de ordenamiento territorial (25 %), comparado con la capacidad que tiene Medellín siendo el mejor municipio en el país en esta metodología del DNP, con el recaudo de ingresos propios más elevado y porcentajes de ejecución mayores al 90 % tanto en recursos de SGP como de otras fuentes.

3 Tales como el impuesto predial, valorización, delinea-
ción urbana y la plusvalía.

TABLA 9. RESULTADOS DEL COMPONENTE DE GESTIÓN - MEDICIÓN DE DESEMPEÑO MDM.

GESTIÓN				
COMPONENTE	DIMENSIÓN	SAN JUAN DE URABÁ	CAUCASIA	MEDELLÍN
Movilización de recursos	Ingreso tributario y no tributario sin recaudo OT	\$ 81 924	\$ 174 578	\$ 514 817
	Recaudo por instrumentos OT	\$ 3 497	\$ 21 827	\$ 228 259
	% de inversión financiada con recursos propios	1%	12%	54%
Ejecución de recursos	% de ejecución SGP	75%	81%	94%
	% de ejecución recursos propios	31%	64%	89%
	% de ejecución otras fuentes	93%	84%	91%
	SGR cumplimiento del plazo inicial	49	72	NA
Ordenamiento Territorial	Tasa efectiva de recaudo	1,69	3,93	6,81
	% de uso de instrumentos	25%	50%	50%
Gobierno abierto y transparencia	Organización de la información	67%	67%	100%
	Rendición de cuentas	93%	94%	100%
	Atención al ciudadano	100%	100%	100%
	Indicador de Gestión	43,54	55,84	80,64

Fuente: Elaboración propia equipo formulación Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia a partir de datos de DNP (2017).

CONDICIONES HABILITANTES DEL DEPARTAMENTO

FIGURA 3.
ESTRUCTURA DE LA MEDICIÓN DE DESEMPEÑO MUNICIPAL - MDM

DOTACIONES INICIALES	GESTIÓN	RESULTADOS
Económicas (33,3%) - Densidad empresarial - Valor agregado (promedio 4 años)	Movilización de recursos propios (25%) - Tributario + no tributario – Recaudo por instrumentos de OT (per cápita) - Recaudo por instrumentos de OT (per cápita) - Participación de los recursos propios en la inversión	Educación (25%) - Cobertura de educación media - Pruebas SABER 11 matemáticas y lenguaje - Cobertura de transición
Urbanas (33,3%) - Tamaño de la población % de población en cabecera - Densidad poblacional - Pertenencia al Sistema de Ciudades (economías de aglomeración)	Ejecución de recursos (25%) - Ejecución Sistema General de Participaciones - Ejecución de recursos propios - Ejecución otras fuentes - Cumplimiento en el plazo inicial de los proyectos (SGR)	Salud (25%) - Mortalidad infantil. - Cobertura de vacunación pentavalente. - Cobertura de salud
Recursos (33,3%) Ingresos tributarios y no tributarios per cápita (promedio 4 años)	Gobierno abierto y transparencia (25%) - Organización de la información - Rendición de cuentas - Atención al ciudadano	Servicios públicos (25%) - Cobertura de energía rural - Penetración de internet - Cobertura de acueducto y alcantarillado
GRUPOS C: Grupo de las 13 ciudades principales. G1 Municipios con mayores dotaciones iniciales G2 G3 G4 G5 Municipios con menores dotaciones iniciales	Gestión de instrumentos de ordenamiento territorial (25%) - Recaudo predial efectivo - Uso instrumentos de recaudo de ordenamiento territorial	Seguridad y convivencia (25%) - Hurtos por 10.000 habitantes - Homicidios por 10.000 habitantes - Casos de violencia intrafamiliar por 10.000 habitantes
GRUPOS COMPARABLES	COMPONENTES	

Fuente: (DNP, 2017).

CAPÍTULO 5

ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN

Este capítulo presenta la visión a 2030 del PICCA, su enfoque, la metodología empleada para la selección de las cinco líneas estratégicas y cuatro transversales, la identificación de las medidas de mitigación, adaptación y gobernanza, cómo leer las medidas, los horizontes de implementación de las medidas, la priorización de las medidas, el enfoque diferencial de género en el proceso de formulación del Plan y la gobernanza para la implementación del PICCA.

5.1 VISIÓN

En el 2030 el departamento de Antioquia será un territorio sostenible, resiliente, bajo en carbono y adaptado al clima, guiado en la acción por un principio de inclusión, articulación, ordenamiento y coordinación intersectorial e interinstitucional. Promoverá el desarrollo económico de los territorios y la competitividad a través de estrategias de educación e innovación enmarcadas por la sostenibilidad, que permitan la protección de los ecosistemas y los servicios que estos prestan, la reducción del riesgo climático y mitigación de emisiones de GEI en los sectores agropecuario, energético y transporte y, el desarrollo de una infraestructura resiliente a los efectos del clima.

5.2 ENFOQUE DEL PLAN

En consonancia con lo planteado en el Plan de Desarrollo de la Gobernación de Antioquia 2016 - 2019, *Antioquia Piensa en Grande*, este Plan tiene un enfoque en el desarrollo resiliente, bajo en carbono y adaptado al clima. Para lograrlo es fundamental implementar acciones concretas e innovadoras de adaptación y mitigación en los ecosistemas estratégicos como los páramos, humedales, bosques secos tropicales y en general todos los bienes y servicios ambientales que proveen, especialmente el recurso hídrico, promover el uso eficiente de energías no convencionales, estimular un desarrollo agropecuario resiliente, fortalecer los centros poblados del territorio e impulsar nuevas economías bajo un modelo sostenible.

Considerando que no se parte de cero, que las autoridades ambientales de Antioquia formularon sus Planes Regionales de Cambio Climático (PRCC) y que, para consolidar este plan se requiere que todos los niveles territoriales, los sectores y la población en general se congreguen y vinculen de manera articulada, entendiendo que la variabilidad y el cambio climático interfieren de forma transversal y tienen impacto en todos los sistemas, este Plan reconoce la relevancia de la participación y la coordinación intersectorial e interinstitucional.

5.3 METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y TRANSVERSALES E IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS MÁS ACERTADAS PARA EL DEPARTAMENTO

5.3.1. Selección de líneas estratégicas y transversales

La selección de las líneas estratégicas y transversales del PICCA y la priorización de las medidas de adaptación, mitigación y gobernanza, obedecen a la integración de los cuatro (4) PRCC desarrollados por las diferentes autoridades ambientales de Antioquia y el Plan de Cambio Climático del municipio de Envigado. Asimismo, utiliza como insumo la TCNCC y se articula con la PNCC, el PNACC, la EICDGB, la meta nacional de reducción de GEI de 20% a 2030 así como las acciones asociadas al componente de adaptación del NDC.

CORNARE: Plan de Crecimiento Verde y desarrollo compatible con el clima para el Oriente antioqueño 2032 (2017).

- CORPOURABA: Clima y Paz 2040 Urabá antioqueño, Nutibara y Urrao (2017).
- CORANTIOQUIA: Plan Regional de Cambio Climático (2018).
- AMVA: Plan de Acción para el Cambio y la Variabilidad Climática del Valle de Aburrá 2018 (No publicado).

- Municipio de Envigado: Plan de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Variabilidad Climática Envigado 2030 (2017).
- Plan de Desarrollo 2016 – 2019, Antioquia Piensa en Grande.
- Política Nacional de Cambio Climático (PNCC).
- Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (TCNCC).
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC).
- Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC).

- Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques (EICDGB).

Para llevar a cabo la selección de las líneas estratégicas del PICCA se realizó un ejercicio de lectura y análisis de cada uno de los PRCC, Plan de Desarrollo 2016 – 2019 Antioquia Piensa en Grande y la PNCC, donde se recogió en una matriz de comparación “benchmarking” la información relacionada con las prioridades estratégicas para cada territorio para así extraer aquellas aplicables a Antioquia en su totalidad. De allí se obtuvieron cinco líneas estratégicas:

						
Gestión de ecosistemas y sus servicios de regulación y aprovisionamiento	Gestión del Agua	Conservación de ecosistemas y sus servicios	AFOLU	Recurso Hídrico	Defensa del agua	
Gestión de ecosistemas y sus servicios culturales y de apoyo	Ecosistemas y Biodiversidad			Eje Estratégico de Bosques y Ecosistemas	Gestión ambiental	Manejo y conservación de Ecosistemas y SE
Sector agropecuario y forestal resiliente ante el cambio climático	Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria	Desarrollo rural incluyente		Eje Estratégico de Desarrollo Rural	Gestión integral del cambio climático	Desarrollo rural bajo en carbono y resiliente al clima
Energía y transporte para el desarrollo sostenible			Transporte, Saneamiento		Minería y medio ambiente	Desarrollo minero energético bajo en carbono y resiliente al clima
Infraestructura y vivienda ante el cambio climático	Infraestructura compatible con el clima		Residencial-comercial			Desarrollo de infraestructura baja en carbono y resiliente al clima
	Entornos resilientes	Entornos resilientes		Eje Estratégico de Desarrollo Urbano		Desarrollo Urbano bajo en carbono y resiliente al clima
	Nuevas economías incluyentes	Competitividad regional e impulso a nuevas economías	Industrial			
				Eje Estratégico de Salud Ambiental		

1) Desarrollo agropecuario resiliente; 2) Energía y transporte; 3) Ecosistemas y sus servicios; 4) Competitividad regional e impulso a nuevas economías, y 5) Desarrollo urbano resiliente.

Desarrollo agropecuario resiliente:

La línea de desarrollo agropecuario resiliente es prioridad del Departamento, teniendo en cuenta que es una de las principales actividades económicas de este y a su vez, las emisiones de GEI más representativas están asociadas a él. Las altas emisiones de metano y óxido nitroso provienen por fermentación entérica y gestión de estiércol. Adicionalmente, el uso excesivo de fertilizantes en los cultivos agrícolas permanentes y transitorios produce una fuerte demanda de fertilizantes con base de nitrógeno, los cuales estimulan las emisiones de GEI y mediante la acción microbiana en el suelo se produce más óxido nitroso.

Energía y transporte:

Se destacan las emisiones de GEI por quema de combustible en las industrias de minerales no metálicos y el procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco en el sector manufacturero. Los sectores de energía y transporte son claves para enfocar esfuerzos de reducción de emisiones de GEI, así como, fundamentales para alcanzar los compromisos internacionales en el marco de la NDC presentada en la COP21.

Ecosistemas y sus servicios:

La protección de los ecosistemas y sus servicios es esencial en la adaptación al cambio climático y simboliza una estrategia fundamental para la mitigación de emisiones de GEI. Teniendo en cuenta el

gran potencial de los bosques antioqueños para la captura de carbono, sumada al potencial de adaptación que presentan los ecosistemas para las comunidades del Departamento, esta se considera una línea prioritaria en este plan. La conservación, protección y manejo inteligente de los ecosistemas es crucial para la provisión de los servicios derivados de ellos. Antioquia presenta altas tasas de deforestación y a la vez, cuenta con riquezas ecosistémicas y de biodiversidad muy altas. Es importante mantener estos atributos a través de acciones orientadas a evitar la deforestación y promover la protección, conservación y manejo de los ecosistemas y sus servicios.

Competitividad regional e impulso a nuevas economías:

La visibilización y fomento de la competitividad, la innovación y el impulso a nuevas economías ante un clima cambiante se convierte en una oportunidad para demostrar que Antioquia es uno de los departamentos más pujantes del país. Para ser la economía más competitiva a nivel del continente es necesario aumentar y potenciar la productividad a través del aumento de las cadenas de valor de los productos primarios de la región que, impulsado por una política sólida de sostenibilidad en el comercio a nivel nacional e internacional, logre la articulación de los diversos eslabones de la cadena productiva y el valor agregado de las materias primas.

Desarrollo urbano resiliente:

Teniendo en cuenta que la gran parte de la población del Departamento está ubicada en sistemas urbanos, se determina esta

línea como prioritaria para promover un desarrollo urbano sostenible y adaptado al clima. La capital de Antioquia ha sido catalogada como una de las 100 ciudades del mundo más resilientes, esto significa que tiene una gran capacidad para sobreponerse a las dificultades. El reto ahora es llevar todas esas estrategias de resiliencia al resto del Departamento, para fortalecer adaptativamente cada uno de los centros poblados del territorio y que su ordenamiento, desarrollo de infraestructura y actividades productivas logren superar los efectos del cambio climático y ofrecer entornos seguros y cómodos para sus habitantes.

De acuerdo a la alineación del Plan con la PNCC se desarrollaron cuatro líneas transversales que apuntan al fortalecimiento de las capacidades y alcances de las líneas estratégicas.

Dichas líneas transversales son:

Benchmarking para definir las **líneas transversales**

					
Ordenamiento territorial y gestión del riesgo en las dinámicas del cambio climático	Ordenamiento territorial	Fortalecimiento a la gobernanza y el ordenamiento territorial	Educación, formación y sensibilización a públicos	Planeación municipal enfocada al cambio climático y la Gestión del Riesgo	Planificación de la gestión del cambio climático
Educación ambiental en cambio climático	Educación y comunicación	Educación	Instrumentos económicos y financieros	Educación, formación y sensibilización	Educación
Comunicación y participación comunitaria		Generación de conocimiento e información			Información y ciencia, tecnología e investigación
		Impulso a la innovación y al emprendimiento	CT&I	Innovación y emprendimiento sobre el cambio climático	
	Regeneración del tejido social y cultural				
					Financiación e instrumentos económicos

1) Ciencia y tecnología; 2) Educación; 3) Ordenamiento territorial; y, 4) Gestión del riesgo.

Ciencia, tecnología e innovación:

A través de la generación de conocimiento y de la innovación se logra aportar a la construcción de cultura, crecimiento económico y desarrollo político de la región. La relevancia de la obtención de este conocimiento radica principalmente en ser una de las estrategias más importantes para mejorar las condiciones de vida de las comunidades. Se busca que los habitantes de Antioquia estén mejor informados y a la vanguardia de la ciencia y la tecnología, para que se puedan tomar mejores decisiones en torno a los cambios en las formas de vida y la conservación de los recursos naturales.

Educación:

La educación sobre el cambio climático se convierte en una de las herramientas más fuertes y eficaces para lograr el desarrollo sostenible de la región, de sus actividades productivas y la adaptación de las comunidades frente a su entorno. La idea general es que esta, como una medida transversal, tenga la capacidad de permear todas y cada una de las esferas que conforman el territorio y posibilite un cambio de pensamiento y de accionar de las comunidades frente al entorno que las rodea.

Ordenamiento territorial:

Al configurarse el territorio como el lugar donde toman asiento todas las actividades y formas de vida del departamento, su ordenamiento se hace indispensable para

coordinar y armonizar el desarrollo de cada una de las subregiones. La idea es lograr la articulación de las funciones del estado en el manejo de los recursos con las actividades productivas y de sustento que por cultura se dan en cada uno de los municipios. Se conciben unas relaciones y patrones culturales de las relaciones entre los habitantes de la región y por consiguiente, una serie de manifestaciones de ordenamiento territorial, ambiental y social del mismo.

Gestión del riesgo:

En un territorio tan diverso en términos ambientales, geológicos y climáticos, se prevé que los riesgos intrínsecos asociados a factores externos son considerables. La idea fundamental con la gestión del riesgo es diseñar una serie de acciones que permitan reducir pérdidas humanas, infraestructura y sistemas productivos, a través de la prevención, de la preparación, de la capacidad de respuesta y finalmente, en caso de que no se puedan prevenir, de reponerse y recuperarse ante su ocurrencia.

5.3.2. Identificación de medidas por cada línea estratégica y transversal

Para la selección de las medidas de cada una de las líneas estratégicas y transversales, se procedió igualmente con la metodología de “benchmarking”, alineando todas las medidas de los cuatro PRCC mencionados, priorizando, aquellas que fueran comunes y aplicables a la mayoría del Departamento como por ejemplo, la conservación de los ecosistemas abastecedores, lo que la convierte en una prioridad departamental y por ende en una medida del Plan.

Así mismo se determinaron otras medidas por el equipo formulador del PICCA que fueran únicas y específicas para elementos particulares y claves del territorio antioqueño, tales como:

Otras medidas estratégicas

Deforestación evitada; estructura ecológica principal departamental; Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS); puertos marítimos y ribereños sostenibles; mesas técnicas agroclimáticas; estrategia de adaptación para cultivos permanentes; estrategia de adaptación para cultivos transitorios; disminución de la vulnerabilidad de la pesca y acuicultura; estrategia de adaptación para sistemas forestales; estrategia de adaptación para especies menores; protección de suelos; aumento de competitividad a nivel industrial, comercial y residencial; minería responsable; capacidades para emprendimientos sostenibles e incluyentes.

Otras medidas transversales

Observatorio Departamental para la Gestión del Cambio Climático; gestión del cambio climático para tomadores de decisiones; gestión del cambio climático para comunidades y líderes locales; inclusión del clima y gestión del riesgo en los planes de vida y los planes de etno-desarrollo; inclusión del clima y gestión del riesgo en la planificación de la paz (PDET y ETCR).

Medidas de Gobernanza

Adicionalmente, teniendo en cuenta que la gobernanza territorial es un principio que permite de manera participativa construir, validar y realizar un seguimiento a la

implementación del PICCA, se identificó la necesidad de crear dos medidas para su gobernanza:

1. **Estrategia de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de emisiones de GEI y Monitoreo & Evaluación (M&E) de indicadores de adaptación.** Además se identificó que los PRCC de Antioquia no cuentan con este sistema y por ende es prioritario para la etapa de implementación de estos, cuantificando así su impacto real en el territorio y articulando los esfuerzos para una Antioquia resiliente al clima y baja en carbono.
2. **Fortalecimiento del NRCC-Antioquia.**

En definitiva, se identificaron sesenta y cinco (65) medidas en este Plan.

Otras herramientas como insumo para la selección de medidas

En este proceso de selección también se tuvo en cuenta el **análisis de vulnerabilidad** presentado en la TCNCC por el IDEAM (2017) y adaptado por el equipo formulador del PICCA (Capítulo 2), identificando para los sectores: biodiversidad, hábitat humano, infraestructura, recurso hídrico, salud y seguridad alimentaria, los indicadores de amenaza, sensibilidad y capacidad adaptativa. De esta manera se extrajeron los elementos que presentaban mayor riesgo y por consiguiente aquellos a los cuales se les debería prestar mayor atención a través de la definición de medidas que los atendieran directamente.

ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN

Del mismo modo, la Gobernación de Antioquia y la FAO organizaron un “**plan de gobernanza territorial**” cubriendo las nueve (9) subregiones del Departamento, visitando a veintiún (21) municipios vulnerables a la variabilidad y cambio climático⁴. La selección de estos municipios se basó en cuatro criterios:

- Calificación muy alta en análisis de vulnerabilidad y riesgo climático en la TCNCC.
- Ser un foco importante de conservación.
- Contar con más de 100 mil habitantes.
- Ser epicentro de clústeres productivos de gran importancia para el Departamento.

Se generaron varios escenarios con el propósito de socializar el proceso de formulación del

PICCA: dar a conocer la importancia de realizar un ejercicio participativo, explicar el rol fundamental que juegan los diferentes actores locales como conocedores de sus territorios, validar las medidas de mitigación y adaptación formuladas, mapear proyectos en fase de formulación o implementación con el fin de definir la pertinencia de las líneas estratégicas y transversales del Plan seleccionadas en los espacios del NRCC-Antioquia. Se convocaron a los Comités Municipales de Gestión del Riesgo (para los municipios priorizados por calificación muy alta en la TCNCC), las secretarías municipales de Medio Ambiente, Agricultura, Planeación, Minas, Energía, Educación, los sectores productivos, autoridades ambientales, organizaciones sociales, comunidades, entre otros.



Ejercicio de gobernanza territorial: 20 municipios de las 9 subregiones



Criterios de selección de los municipios:



Calificación muy alta en análisis de vulnerabilidad y riesgo en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático



Ser un foco importante de conservación



Tener una población mayor a 100 mil habitantes



Ser epicentro de clústeres productivos de gran importancia para el departamento

4 Alejandría, El Retiro, Puerto Triunfo, Rionegro, Andes, Caucasia, Ituango, Puerto Berrio, Puerto Nare, Remedios, Toledo, Apartadó, Chigorodó, Dabeiba, Necoclí, San Juan de Urabá, Turbo, Itagüí, Sabaneta, Santuario y Remedios.

5.4 Medidas por línea estratégica

En la Tabla 8 se presentan las medidas consideradas para cada línea estratégica (Ver en ANEXO las fichas técnicas de cada medida).

TABLA 10. LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y SUS MEDIDAS

LÍNEA	CÓDIGO	MEDIDA
Desarrollo agropecuario resiliente	DA-A-1	Producción agroecológica y economía rural comunitaria adaptada al cambio climático
	DA-M-2	Mesas técnicas agroclimáticas
	DA-M-A-3	Sistemas silvopastoriles para la producción de carne bovina y leche
	DA-M-A-4	Estrategia de adaptación para el cultivo del café
	DA-M-A-5	Estrategia de adaptación para el cultivo de banano y plátano
	DA-M-A-6	Estrategia de adaptación para cultivos permanentes
	DA-M-A-7	Estrategia de adaptación para cultivo transitorios
	DA-M-A-8	Disminución de la vulnerabilidad de la pesca y acuicultura por variabilidad climática
	DA-M-A-9	Estrategia de adaptación para sistemas forestales
	DA-M-A-10	Estrategia de adaptación para especies menores
	DA-M-A-11	Protección de suelos

ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN

LÍNEA	CÓDIGO	MEDIDA
Energía y transporte	ET-A-1	Superficies termorreguladoras
	ET-M-2	Incremento de vehículos eléctricos e híbridos en la flota de transporte público
	ET-M-3	Generación de biometano en el sector agropecuario
	ET-M-4	Movilidad activa
	ET-M-5	Eficiencia energética a nivel industrial
	ET-M-6	Optimizar el sistema de transporte de carga
	ET-M-7	Campañas de uso de transporte masivo
	ET-M-8	Promover la eficiencia energética y las energías renovables a nivel residencial y comercial
	ET-M-9	Alumbrado público eficiente con tecnología LED y paneles solares
	ET-M-10	Reactivación del ferrocarril
	ET-M-11	Incremento de la demanda vehículos eléctricos e híbridos en el sector privado
	ET-M-12	Planes de energización rural
	ET-M-13	Conducción verde y mejores estándares de rendimiento
	ET-M-14	Sustitución de combustibles limpios para vehículos
	ET-M-15	Estufas eficientes
	ET-M-16	Tratamiento térmico de residuos sólidos
	ET-M-17	Implementación de tecnologías limpias y mejores procesos industriales

LÍNEA	CÓDIGO	MEDIDA
Ecosistemas y sus servicios	ES-M-A-1	Deforestación evitada
	ES-A-2	Protección de la cabecera de cuencas y otros ecosistemas abastecedores de agua
	ES-M-A-3	Restauración de ecosistemas estratégicos
	ES-A-4	Estrategias de adaptación utilizando la estructura ecológica principal departamental
	ES-M-A-5	Instrumentos de compensación y pago por servicios ambientales
	ES-A-6	Uso intersectorial eficiente del recurso hídrico
	ES-A-7	Protección y recuperación de rondas hídricas
	ES-A-8	Fortalecimiento de sistemas de áreas protegidas
	ES-A-9	Estrategias de adaptación al cambio climático de la Unidad Ambiental Costera Darién Caribe
	ES-A-10	Análisis de vulnerabilidad de ecosistemas bajo escenarios de cambio climático
	ES-A-11	Manejo sostenible de la red de aguas subterráneas
	ES-A-12	Parques forestales urbanos
Desarrollo urbano resiliente	DU-A-1	Construcción resistente al cambio climático
	DU-A-2	Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)
	DU-A-3	Infraestructura para la movilidad sostenible y sistema de transporte público
	DU-A-4	Aprovechamiento integral de residuos sólidos
	DU-A-5	Rellenos sanitarios bajos en carbono
	DU-A-6	Puertos marítimos y ribereños sostenibles

LÍNEA	CÓDIGO	MEDIDA
Competitividad regional e impulso a nuevas economías	CR-A-1	Impulsar un sector agropecuario competitivo, productivo y resiliente
	CR-A-2	Aumento de competitividad a nivel industrial, comercial y residencial
	CR-A-3	Minería responsable
	CR-A-4	Capacidades para emprendimientos sostenibles e incluyentes
	CR-A-5	Promover el turismo sostenible

Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA

5.5 Medidas por línea transversal

En la Tabla 8 se presentan las medidas consideradas para cada línea transversal (Ver en ANEXO las fichas técnicas de cada medida).

TABLA 11. LÍNEAS TRANSVERSALES Y SUS MEDIDAS

LÍNEA	CÓDIGO	MEDIDA PICCA
Innovación, Ciencia y Tecnología	CTI-A-M-1	Observatorio Departamental para la Gestión Cambio Climático
Educación	E-A-1	Gestión del cambio climático para tomadores de decisión
	E-A-2	Gestión del cambio climático para comunidades y líderes locales
	E-A-3	Gestión del cambio climático en la educación primaria y secundaria
	E-A-4	Gestión del cambio climático en la educación superior

LÍNEA	CÓDIGO	MEDIDA PICCA
Ordenamiento territorial	OT-A-1	Inclusión de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo en los instrumentos de planificación territorial (POT, PMOT) y de desarrollo (POD, PEM, PDD y PDM)
	OT-A-2	Inclusión del clima y gestión del riesgo en los instrumentos de planificación ambiental (POMCAs y POMIUC)
	OT-A-3	Inclusión del clima y gestión del riesgo en los planes de vida y los planes de etno-desarrollo
	OT-A-4	Inclusión del clima y gestión del riesgo en la planificación de la paz (PDET y ETCR)
	OT-A-5	Medidas de adaptación al cambio climático en los planes municipales de salud
Gestión del riesgo	GR-A-1	Fortalecimiento del sistema de alertas tempranas (SAT)
	GR-A-2	Fortalecimiento del conocimiento de las amenazas y el riesgo asociado al territorio
	GR-A-3	Construcción gris y verde para reducción del riesgo asociado a la variabilidad y cambio climático

Fuente: Elaboración propia equipo formulación Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia

5.6 Cómo leer las medidas

Cada medida contiene los siguientes elementos claves. A continuación se menciona como leer la medida:

- Línea estratégica/línea transversal
- Nombre de la medida
- Condiciones habilitantes (existentes y mínimos necesarios para hacer viable la implementación de la medida)
- Objetivo
- Articulación con políticas existentes (Planes de cambio climático del Departamento, Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, Política Nacional de Cambio Climático, y Herramienta para la acción ambiental del MADS)
- Enfoque de adaptación/mitigación
- Ciencia e innovación
- Estado de avance de implementación de la medida (en las autoridades ambientales, en los entes territoriales y en los sectores)
- Descripción
- Acciones (corto, mediano y largo plazo)
- Co-beneficios en mitigación/adaptación
- Co-beneficios económicos, ambientales y sociales
- Ámbito geográfico de implementación
- Metas (corto, mediano y largo plazo)
- Entidades (líderes y cooperantes)
- Beneficiarios

- Barreras para la implementación
- Indicadores (de gestión y de producto)
- Presupuesto y
- Fuentes de financiación

5.7 Horizonte de implementación de las medidas de adaptación

El objetivo general de las medidas de adaptación es responder a las condiciones de vulnerabilidad y riesgo climático de los diferentes territorios de Antioquia, así como ajustar los diferentes contextos de producción, infraestructura y desarrollo social, económico y ambiental a los escenarios de variabilidad y cambio climático, específicamente, de precipitación y temperatura, propiciando la posibilidad de los diferentes actores del territorio a continuar con sus sistemas de producción de una manera resiliente y el desarrollo de nueva infraestructura acondicionada a los cambios del medio, reduciendo los riesgos por los eventos asociados al clima.

Para que esto suceda es necesario ajustar cada una de estas medidas a unos escenarios medibles, transformables y monitoreables, o también llamados horizontes de corto, mediano y largo plazo. Estos escenarios, han sido definidos así:

Corto plazo (2018-2019), mediano plazo (2020-2026) y largo plazo (2027-2030), donde en 2027 se hace un ajuste del PICCA, se revisan las metas, acciones e indicadores.

En el corto plazo se priorizará la problemática que por su urgencia y por su posibilidad de articularse a los planes de desarrollo tenga mayores posibilidades de gestión, tanto por posibilidades de recursos como por la capacidad de contribución a las metas estipuladas en los instrumentos de planificación y ordenamiento.

Este plazo también se proyecta dadas las “victorias tempranas” y las iniciativas ya en curso en el Departamento, lo que hace alcanzables dichas acciones propuestas. Para el mediano y largo plazo las medidas propenderán por complementar las ausencias, que, según el diagnóstico de cambio climático, deban ser incorporadas en los próximos planes de desarrollo del territorio. Además, para el mediano y largo plazo se definirán indicadores de gestión y producto que permitan evaluar la efectividad de dichas medidas con relación a las metas propuestas para cada una de ellas y también en las metas nacionales en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

5.8 Horizonte de implementación de las medidas de mitigación

El propósito fundamental de las medidas de mitigación es generar la posibilidad desde las diferentes esferas de la sociedad, es decir, la ambiental, la social, la política, la económica y la territorial, de contribuir en la reducción de emisiones de GEI, a través de la implementación de nuevas y más eficientes tecnologías, como de la captura de CO₂ por parte de los distintos componentes de los ecosistemas.

Esta contribución solo es posible a través de la articulación de esfuerzos y la gestión de recursos a todo nivel para generar, mejorar, implementar y desarrollar nuevas tecnologías, más eficientes y efectivas en el uso de combustibles, formas de energía, tecnologías más limpias y cambios en los patrones de consumo.

Los horizontes de implementación de estas medidas de mitigación, al igual que las de adaptación, se proyectarán a corto, mediano y largo plazo, y de la misma manera, deben garantizar la posibilidad de ser medibles,

modificables y buscar su optimización en el tiempo. Esto se logrará a través de la definición de una serie de indicadores, tanto de cumplimiento, ejecución y efectividad de cada una, como del plan en general, es decir, que ayuden a identificar el propósito de la reducción de emisiones de GEI, así como la eficiencia de las nuevas tecnologías y desarrollos implementados.

En términos generales, el corto plazo servirá para identificar los avances actuales en los diferentes sectores, usos compatibles con la estrategia del plan y estado actual de las medidas en términos de operatividad. El mediano plazo servirá en general para la gestión de recursos, investigación, desarrollo e implementación de mejoras. Y en el largo plazo se generará un primer avance en la identificación de la efectividad de dichas medidas para el propósito por el cual fueron formuladas.

5.9 Medidas priorizadas

Durante la Sesión Técnica del NRCC-Antioquia No. 10 se crearon cinco mesas técnicas, una por cada línea estratégica para el PICCA. En estas se socializaron y retroalimentaron las medidas con los actores participantes de cada mesa. Para darle continuidad al ejercicio, en el marco de la Sesión Técnica del NRCC-Antioquia No. 11 se realizó un ejercicio con los integrantes de las mesas técnicas que permitiera la priorización de las medidas por línea estratégica y transversal. Se consideraron seis macro-criterios y seis sub-criterios, empleando algunos elementos de las metodologías propuestas por el AMVA, la CEPAL/EUROCLIMA, y la metodología nacional de priorización.

Esta metodología permite concentrar los esfuerzos institucionales, presupuestales y políticos en desarrollar las medidas que se

consideran más importantes o relevantes, de acuerdo con este proceso de elección multicriterio.

Los criterios propuestos fueron los siguientes:

1. Cobeneficios:

Los efectos positivos que generan la implementación de las medidas de adaptación y mitigación, pero como efectos secundarios u objetivos secundarios que se logran luego de los objetivos principales.

- Económicos: generación de empleo; crecimiento y desarrollo económico; formalización de actividades económicas; mejoras en competitividad (reducción costos de producción); reducción de vulnerabilidad/supervivencia en PYMES.
- Sociales: número de beneficiarios.
- Ambientales: magnitud en la disminución de emisiones de GEI y/o conservación y restauración ambiental.

2. Viabilidad:

- Económica: resultados del análisis de viabilidad económica y financiera
- Social: percepción que las comunidades tienen respecto de la medida, considerando su viabilidad política y en general de aceptación respecto de la implementación.
- Técnica: la tecnología requerida para la implementación de la medida se encuentra disponible, su operación y mantenimiento pueden ser asumidos por mano de obra calificada local.

3. Reversibilidad de la medida:

Este criterio busca determinar el grado de facilidad con que la medida, en caso de modificarse las condiciones climáticas, económicas, políticas o sociales, sea posible cambiar de lineamiento o abandonarse para enfocar o abandonarse para enfocar esfuerzos en otra ubicación geográfica o actividad económica.

4. Exigencia de las condiciones habilitantes:

Como punto de partida para la implementación de una medida, se suponen que varias condiciones se encuentran ya disponibles, asequibles, en funcionamiento.

5. Grado de avance actual de la medida:

En cada una de las medidas se presupone que no se parte de cero, pues instituciones públicas, privadas y de la sociedad civil vienen adelantando esfuerzos en cada una de las medidas.

6. Temporalidad:

Este criterio busca priorizar aquellas medidas que en el largo plazo tienen un mayor impacto positivo (tanto en reducción de emisiones de GEI como en disminución de vulnerabilidad) sobre la población del Departamento.

En la siguiente Tabla se muestra el resultado de la priorización de las medidas por cada línea estratégica para el NRCC-Antioquia (de 1 a 5, siendo 1 la más prioritaria). Esta calificación

será un insumo importante para la Secretaría Técnica del Nodo, en este caso la Secretaría de Medio Ambiente de la Gobernación, de cara a la implementación del PICCA.

TABLA 12. MEDIDAS PRIORIZADAS PLAN INTEGRAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE ANTIOQUIA

LÍNEA	MEDIDAS PRIORIZADAS
Ecosistemas y sus servicios	1. Protección de la cabecera de cuencas y otros ecosistemas abastecedores de agua 2. Restauración de ecosistemas estratégicos 3. Estrategias de adaptación utilizando la estructura ecológica principal del Departamento 4. Instrumentos de compensación y pago por servicios ambientales 5. Deforestación evitada
Desarrollo Agropecuario resiliente	1. Mesas técnicas agroclimáticas 2. Estrategia de adaptación para el cultivo de café 3. Estrategia de adaptación para el cultivo de banano 4. Producción agroecológica y economía rural comunitaria adaptada al cambio climático 5. Sistemas silvopastoriles para la producción de carne bovina y leche

Energía y transporte	1. Implementación de tecnologías limpias y mejores procesos industriales. 2. Incremento de vehículos eléctricos e híbridos en la flota de transporte público. 3. Generación de biometano en el sector agropecuario. 4. Movilidad activa.
Desarrollo urbano resiliente	1. Construcción resistente al cambio climático 2. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible 3. Infraestructura para la movilidad sostenible y sistema de transporte público
Competitividad regional e impulso a nuevas economías	1. Impulsar un sector agropecuario competitivo, productivo y resiliente. 2. Aumento de competitividad a nivel industrial, comercial y residencial. 3. Minería responsable. 4. Capacidades para emprendimientos sostenibles e incluyentes. 5. Promover el turismo sostenible.

5.10 Enfoque diferencial de género: imprescindible en la formulación del PICCA

De acuerdo con el Gobierno de Colombia y la Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas (UARIV), el enfoque diferencial de género se refiere al análisis de las relaciones sociales que parte del reconocimiento de las necesidades específicas de las mujeres y que tiene por objeto permitir la igualdad real y efectiva entre hombres y mujeres. Esto implica la participación y la toma de decisiones en condiciones equitativas y de acuerdo con las necesidades que este grupo social percibe de su entorno.

La Agenda de Transformación Rural propone 12 claves para generar una sostenibilidad de la implementación de los acuerdos; en una de ellas se le reconoce a la mujer el rol definitivo que tiene en el cierre de brechas y en la equidad de

oportunidades para lograr una construcción de paz real. Esta es, Mujer Rural, sin equidad no hay futuro. Este enfoque facilitó la creación y puesta en marcha de la Dirección de la Mujer Rural en el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), o la inclusión decidida de enfoques de género en el diseño de instrumentos de planificación rural y urbana, son elementos clave para asegurar la transformación de las actuales inequidades de género (FAO, 2018).

A nivel subnacional la Gobernación de Antioquia, a través de la Secretaría de las Mujeres, pretende avanzar en la obtención de condiciones pares entre hombres y mujeres por medio de estrategias transversales en pro de la formación, la capacitación en crianza en igualdad, el empoderamiento colectivo, la promoción de la autonomía económica, seguridad pública, paz e incidencia social y política de las mujeres en el territorio (Gobernación de Antioquia, 2018).

Asimismo, el CONPES 161 como documento social busca la equidad de género de las mujeres, que además les garantice tener una vida libre de violencias en todos los grupos y sectores sociales sin distinción alguna, así como la posibilidad real y equitativa de acceder al poder, eliminando la discriminación y subordinación, transformando y empoderando su posición en la sociedad.

Con base en dichas políticas y fomentando la participación de la mujer en la discusión de elementos clave del desarrollo y transformación social, ambiental, política y económica del Departamento, el PICCA ha realizado un trabajo exitoso en la inclusión de las mujeres y su visión de los diferentes elementos que lo constituyen.

En este orden de ideas se puede decir que el papel que han desempeñado las mujeres en la formulación, discusión, análisis, validación, priorización y toma de decisiones en el plan, ha sido notorio y particularmente relevante, toda vez que los porcentajes de asistencia a eventos y reuniones ha sido mayoritariamente femenino, alcanzando un nivel de información tal que enriquece la discusión de los temas de mayor importancia dentro del Plan.

Se pretende entonces mostrar el porcentaje de mujeres que han participado de los diferentes escenarios de socialización y toma de decisiones que se han presentado durante la formulación del plan, así:

- Participación en las diferentes reuniones del NRCC-Antioquia, desarrollados por el equipo PICCA.
- Empoderamiento del liderazgo de mesas por línea estratégica del PICCA en el NRCC- Antioquia.
- Asistencia y participación de mujeres en las reuniones llevadas a cabo en los territorios del Departamento (9 subregiones y 21 municipios).

- Presencia y participación de la Secretaría de las Mujeres dentro del NRCC- Antioquia.

Durante la formulación del PICCA en 2018 se han realizado dos secciones técnicas del NRCC- Antioquia, la primera el 26 de enero de 2018 con una participación total de 41 personas, de las cuales 23 fueron mujeres, es decir, 56,1%. Del mismo modo, para la reunión del 21 de marzo, asistieron un total de 53 personas y de ellas 34 fueron mujeres, equivalente a 64 %. Es importante mencionar que el perfil ocupacional de dichas asistentes está relacionado con cargos de gestión, análisis, coordinación y dirección del área ambiental de los principales sectores productivos, sociales y académicos del Departamento.

En estas reuniones se conformaron mesas técnicas de discusión y valoración tanto de las líneas estratégicas como de las medidas formuladas para el PICCA, lo que se ve reflejado en el nivel de gobernanza al cual se ha logrado llevar dicho plan. Y para llevar el liderazgo de cada una de estas mesas se eligió por unanimidad y a través de la observación de las capacidades técnicas y de gestión a personas que pudieran influir en la recolección y análisis de la información que cada sector tuviera para aportar. Los líderes de las mesas fueron:

- **Línea Ecosistemas y Sus Servicios:** María Teresa Rojas (Fondo Acción).
- **Línea Desarrollo Agropecuario Resiliente:** Julio César Robledo (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia).
- **Línea Desarrollo Urbano Resiliente:** Ana María Blandón (Seccional de Salud de Antioquia).
- **Línea Energía y Transporte Resiliente:** Marcela Quiceno (Secretaría de Movilidad de Medellín).
- **Línea Competitividad:** Flora Elena Bustamante (Cámara de Comercio de Medellín).

De acuerdo con esta información es posible evidenciar que cuatro de las cinco mesas son lideradas por mujeres, las cuales han logrado coordinar y controlar el proceso de recolección de información sectorial, sobre el estado de avance de las medidas formuladas en el plan, coadyuvando activamente en dicho proceso, lo cual ha garantizado la fluidez de la información requerida.

De igual manera, dentro del fortalecimiento del proceso de gobernanza del plan, se realizó una gira por las nueve subregiones del Departamento, y en ellas se seleccionaron 20 municipios claves para la toma de decisiones. En total las mujeres asistentes a dichas reuniones fueron 130 de 250 participantes, valor equivalente a 52 % del total, demostrando esto la importancia de las mujeres en el territorio como tomadoras de decisiones dentro de los entes administrativos locales, grupos y sectores sociales. Lo anterior demuestra además un fortalecimiento en la participación en los escenarios de poder y de toma de decisiones, superando las limitaciones en espacios y mecanismos para la participación social, cultural y política y como uno de los ejes temáticos fundamentales de la política pública de equidad de género para las mujeres.

Es importante consolidar herramientas que impulsen procesos de adaptación y mitigación al cambio climático, donde se reconozca el papel de la mujer no solo en el ámbito urbano, sino el rol de la mujer rural. La mujer rural cuenta con un papel fundamental en la consolidación de una economía familiar y solidaria, es por esto que su reconocimiento como ciudadanas autónomas y la adopción de medidas específicas para que tengan acceso en condiciones de igualdad con el hombre a la propiedad de la tierra y proyectos productivos a opciones de financiamiento, infraestructura, servicios

técnicos y formación, no es sólo una cuestión de equidad, sino de asegurar el futuro y desarrollo del mundo rural colombiano, así como el mantenimiento y conservación de las reservas de carbono forestal (FAO, 2018).

Es entonces clave considerar el rol primordial como actores activos que tienen las mujeres en la implementación del PICCA en cada una de las líneas y medidas priorizadas. Por esta razón se destaca la importancia de la vinculación de la Secretaría de las Mujeres de Antioquia, como eje transversal de participación y visualización ciudadana de una población que tiene ahora la capacidad de intervenir como actor social y político y la transferencia de información desde y hacia sus respectivos sectores ayudando a resaltar y valorar sus intereses particulares.

5.11 Gobernanza del PICCA

Para lograr una implementación exitosa del PICCA es primordial desarrollar una adecuada gobernanza que combine una instancia de decisión fortalecida, en este caso el NRCC-Antioquia, con sistemas robustos que permitan un acertado monitoreo y seguimiento del Plan. Los elementos de la gobernanza del plan se describen a continuación.

En primer lugar, se describen los avances nacionales de Monitoreo, Reporte y Verificación sumado al Monitoreo y Evaluación (MRV) y (M&E), que sirven de marco institucional habilitante para desarrollar el sistema de seguimiento del Departamento. Posteriormente se presenta el estado actual del NRCC-Antioquia y sus perspectivas en el marco de implementación del plan. Este apartado concluye con los avances y proyecciones de la acción de la Secretaría del Medio Ambiente de la Gobernación de Antioquia.

En la tabla se mencionan las dos medidas:

TABLA 13. MEDIDAS DE LA ESTRATEGIA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN PICCA

MEDIDAS	CÓDIGO	MEDIDA PICCA
Gobernanza	GOB-1	Consolidación de un Sistema de MRV + M&E para Antioquia articulada con los avances nacionales.
	GOB-2	Fortalecimiento del NRCC-Antioquia

Fuente: Elaboración propia del equipo de formulación del PICCA

Sistema Monitoreo, Verificación y Reporte -MRV- y Monitoreo y Evaluación -M&E-

Dada la necesidad de crear un sistema de seguimiento tanto para las acciones adelantadas en mitigación como en adaptación, Colombia viene adelantando la estructuración de un Sistema de MRV y M&E y un Sistema Nacional de Indicadores⁵ de Adaptación al Cambio Climático. Estos están siendo liderados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. El Sistema MRV es utilizado para realizar un seguimiento de las acciones de mitigación, mientras que el sistema M&E pretende hacer un seguimiento a las acciones de adaptación y otros co-beneficios ambientales, sociales y económicos.

En aras de proponer un modelo integrado que permita hacer seguimiento a las acciones de mitigación y de adaptación, en la COP22 celebrada en Marruecos se lanzó el Libro Guía de la Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada (NAMA guidebook). Este enfoque se basa en la identificación de co-beneficios en

adaptación de la implementación de acciones de mitigación.

En este sentido, el sistema MRV+M&E debe realizar monitoreo, reporte y verificación de:

- Impactos de la reducción de emisiones de GEI.
- Impactos en el desarrollo sostenible (ambiental, económico y social).
- Eficiencia de las inversiones y apoyos recibidos (Finanzas del MRV).

Asimismo se debe incorporar el sistema de M&E para hacerle monitoreo y evaluación a:

- Eficiencia de la implementación y el impacto de las acciones de mitigación y adaptación (co-beneficios).
- Indicadores de procesos de mejoramiento continuo (CIP por sus siglas en inglés).
- Impactos transformacionales de la NAMA alineados con las mejores y más avanzadas prácticas internacionales.

En el marco de la NDC se puede destacar la apuesta nacional hacia la consolidación de un Sistema Nacional de Indicadores en el cual se plantean los siguientes indicadores de adaptación:

⁵ La OCDE (1993), define un indicador como un "Parámetro, o valor resultante de otros parámetros, dirigido a proveer información y describir el estado de un fenómeno con un significado más amplio que el directamente asociado a la configuración del parámetro"

- Indicadores de amenazas y exposición
- Indicadores de sensibilidad
- Indicadores de capacidad adaptativa
- Indicadores de consecuencia/daño
- Indicadores de producto

Es importante señalar que este sistema ya se viene adelantado como parte del apoyo del Climate Technology Centre & Network (CTCN). Es de anotar que esta organización realizó un diagnóstico de los indicadores utilizados en planes y proyectos de adaptación de Colombia. Se establecieron 139 indicadores y se les aplicó la calificación de la metodología CREMA (Claro, Relevante, Económico, Medible y Adecuado); de los 139 indicadores evaluados sólo 43 cumplieron con la totalidad de los criterios. Asimismo, la TCNCC propone indicadores relevantes en la consolidación del sistema MRV y M&E.

Otro marco institucional importante es el SIAC que aloja indicadores de recurso hídrico, forestal, calidad de agua, biodiversidad, información ambiental marina, uso de recursos renovables naturales, monitoreo de bosques y carbono, el registro único nacional de áreas protegidas y los informes de cumplimiento ambiental. Adicionalmente, Colombia está construyendo su Sistema Nacional de Indicadores de Adaptación que ya cuenta con 51 indicadores de adaptación para cinco categorías (ver anexo 3):

- Agua
- Biodiversidad terrestre y servicios ecosistémicos
- Ciudades y vías
- Salud pública
- Sector agropecuario y seguridad alimentaria

Si bien algunos de los indicadores establecidos ya cuentan con una entidad responsable de su

reporte en el SINA, algunos indicadores fueron diseñados especialmente para este sistema. Por lo anterior, es primordial el establecimiento del Sistema de MRV y M&E para el PICCA, el cual se articule con las iniciativas nacionales mencionadas previamente.

Este sistema permitirá cuantificar el avance hacia las metas definidas en las medidas de mitigación y adaptación de acuerdo con lo reportado por cada autoridad ambiental en sus PRCC y el PICCA, valorando el impacto a nivel sectorial y territorial. Un instrumento de esta naturaleza permitiría contar con indicadores de proceso y de impacto asociados a las medidas a nivel individual, y a las líneas estratégicas a nivel general. Además, permitiría conocer con detalle los cuellos de botella en el proceso de implementación, así como sus dinamizadores, ambos insumos relevantes para elaborar recomendaciones a los actores sectoriales involucrados, así como para aportar en la construcción de política pública.

En ANEXOS se presenta el detalle de la medida de consolidación de este sistema.

Rol del NRCC de Antioquia en la gobernanza del PICCA

La adaptación y mitigación al cambio climático en el Departamento requieren de la puesta en marcha de estrategias desde los ámbitos nacional, territorial y regional, que permitan generar una gestión compartida y resultados oportunos. Por esto es necesario coordinar, concertar y garantizar la participación de instituciones y actores tanto públicos como privados, en instancias locales, regionales y nacionales, como lo es el NRCC-Antioquia, y de esta manera dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 298 del 24 de febrero de 2016, por el cual se creó el SISCLIMA y se ordenó la creación y operación de dicho nodo.

Considerando la relevancia que tiene el NRCC-Antioquia y su participación activa en el proceso de formulación de este plan, se propone que este sea el órgano que realice el seguimiento a su ejecución, a través de las cinco mesas técnicas correspondientes a las cinco líneas estratégicas del PICCA, creadas en el proceso de formulación del plan. Estas mesas, de naturaleza intersectorial, y conformadas por representantes de organizaciones comprometidas con las temáticas de cada línea, cuentan con el conocimiento técnico y sectorial necesario para realizar seguimiento a la implementación del plan. Aunque están conformadas y lideradas por actores regionales, en el espíritu de la gestión compartida el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el IDEAM son invitados permanentes.

Para lograr este objetivo, estas mesas de trabajo necesitan fortalecerse y ganar en una dinámica de autogestión y autorregulación que les permita a sus participantes ser propositivos y no actuar únicamente en respuesta a las invitaciones de la secretaría técnica del NRCC-Antioquia. En este sentido, es vital que estas mesas consoliden dinámicas de trabajo que propicien la escucha y la construcción colectiva, y cuenten con el conocimiento y la práctica de metodologías útiles a este propósito.

Además de su forma de autogestión, es necesario que estas mesas de trabajo y el NRCC-Antioquia en su conjunto cuenten con herramientas concretas que propicien la realización de un monitoreo efectivo. La medida presentada previamente sobre el Sistema MRV + M&E es entonces la herramienta que facilita el trabajo de las mesas temáticas y del Nodo.

Con la necesidad evidente de una veeduría ciudadana, la documentación de la formulación de este plan, los avances de las mesas técnicas y los resultados de las acciones del NRCC-Antioquia deben estar abiertas al público a través de canales virtuales que permiten su

rápida consulta y su fácil entendimiento. La comunicación abierta generará condiciones para que la masa crítica alrededor del tema de cambio climático vaya creciendo y se amplíe el interés en torno a este plan y sus acciones. Esta comunicación debe superar su unidimensionalidad de solo informar, y propiciar espacios de doble vía, donde se abra la posibilidad de un verdadero involucramiento ciudadano.

En los ANEXOS se presenta el detalle de la medida de fortalecimiento del Nodo Regional.

Dinamización de la implementación del PICCA desde la secretaría técnica del NRCC

La Secretaría del Medio Ambiente de la Gobernación de Antioquia, quien hace las veces de Secretaría Técnica del NRCC, y a su vez, lidera los temas de cambio climático a nivel departamental; ya viene adelantando gestiones para consolidar una unidad o dependencia de cambio climático dentro de la Gobernación. Además, está consolidando alianzas estratégicas para la implementación del PICCA, y realizar un monitoreo juicioso de los impactos de las acciones de adaptación y mitigación en el Departamento.

Por otra parte y entendiendo la función político – administrativa ejercida por la Asamblea Departamental de Antioquia, donde se ve reflejada en el estudio, debate, modificación, presentación y aprobación de proyectos de ordenanza, dirigidos a favorecer la buena marcha del Departamento y el mejoramiento de las condiciones y calidad de vida de la población, se contempla formular y presentar el proyecto de ordenanza del PICCA a la Asamblea Departamental con el propósito de institucionalizar esta importante herramienta de planificación y gestión del cambio climático para la región.

CAPÍTULO 6

ESTRATEGIA FINANCIERA

En este apartado de análisis económico y financiero, se presenta la estrategia financiera que permitirá soportar la implementación de las diferentes medidas de adaptación y mitigación propuestas en el PICCA.

La formulación de esta estrategia se enmarca en la propuesta de implementación de la PNCC que, entre otros requerimientos normativos, de planeación y ejecución, requiere de la elaboración de una estrategia económica y financiera para las diferentes medidas, tanto de mitigación como de adaptación, que se han identificado como prioritarias para el departamento de Antioquia. Esta estrategia tiene como objetivo garantizar mecanismos de financiación que permitan sostenibilidad, contemplando las restricciones fiscales propias de los entes territoriales, así como la capacidad de los diferentes agentes privados.

Esta estrategia financiera busca dar respuesta a cuatro preguntas: La primera, ¿qué es necesario financiar? para abordarla se realiza una metodología de determinación de las necesidades de inversión, mediante el análisis de costo de las diferentes medidas. La segunda, ¿cómo se logrará lo que es necesario financiar?, la cual se aborda mediante el establecimiento de las posibles fuentes de recursos que deberán gestionarse, apoyándose en la voluntad política y la destinación de recursos de gestión que permitan lograr la financiación. La tercera, ¿quién se hará cargo de esta responsabilidad?, lo que implica vincular no sólo las instituciones públicas del orden nacional, departamental

y municipal, sino también al sector privado. Por último, la pregunta, ¿cuándo se deben lograr las metas contempladas en las medidas?, referida al establecimiento de plazos que estén comprendidos dentro de los plazos ya establecidos por Colombia en el Acuerdo de París (COP21) y en el marco del PICCA, que sean objeto de un mecanismo de seguimiento y verificación para visibilizar el aporte del Departamento en el Plan del orden Nacional.

De acuerdo con el Estudio de Impactos Económicos del Cambio Climático elaborado por CEPAL-BID-DNP, para los sectores económicos de Antioquia se esperan unos efectos tanto positivos como negativos. Empleando modelos de equilibrio general se señala que incluso algunos sectores percibirán mejoras a pesar de los cambios en el clima, como la precipitación y la temperatura en tres posibles escenarios a futuro: A2, A1B y B2⁶.

Para el sector de ganadería tanto de leche como de carne, por ejemplo, se percibirían mejoras en la productividad, comparadas con el período 1970 – 2010⁷. Así como en el sector forestal. Por otro lado, en sectores como el pesquero, el agropecuario y la infraestructura de transporte, Antioquia enfrentaría choques negativos en su productividad y por tanto afectaría su ritmo de crecimiento de la economía.

Para lograr el objetivo, este documento de estrategia financiera se compone de cuatro secciones que buscan identificar los recursos financieros, que permitan soportar el proceso de implementación de las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, considerando las restricciones fiscales propias de los entes territoriales y agentes privados.

La primera sección expone la caracterización de las diferentes estrategias que se han propuesto

TABLA 14. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LA GANADERÍA Y EL SECTOR FORESTAL EN ANTIOQUIA (CAMBIOS % RESPECTO DE 1970-2010)

Antioquia					Andina			
	2040	2070	2100	Promedio		2040	2070	2100
A2	-1,3	-1,6	-3,3	-2,1	A1B	1,1	9,1	9,4
A1B	-1,3	-1,4	-3,4	-2,0	A2	1,2	9,1	9,0
B2	-1,5	-0,4	-0,2	-0,7	B2	0,5	7,8	10,4
Prom.	-1,4	-1,1	-2,3	-1,6	Prom.	1,0	8,7	9,6

Fuente: (DNP, BID, & CEPAL, 2014)

- 6 Los escenarios A2, A1B y B2 son escenarios a futuro acerca de cómo interactúan los países en cuanto a los convenios de cooperación, sobre el cambio climático y por tanto modifican las precipitaciones y el cambio de temperatura. En el escenario A2 cada región actúa independiente, en el A1B los países cooperan y llegan a acuerdos globales y en el B2 cada región actúa independientemente.
- 7 Se analizó en el Modelo la pastura Rye Grass, la cual se da principalmente en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Nariño. Las modelaciones muestran que los escenarios de clima se mantendrían constantes o favorecerían la productividad del forraje. Respuesta asociada con un aumento en la precipitación en las épocas más secas del año en zonas como el centro de Antioquia y el Altiplano Cundiboyacense.

ya en las diferentes Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) de Antioquia la Autoridad Ambiental Metropolitana y en los Planes de Cambio Climático formulados por cada una de estas para sus jurisdicciones; la segunda sección presenta la estimación de los requerimientos de financiación, consolidados de las diferentes medidas de adaptación y mitigación del PICCA, a través de la estimación en detalle de los costos; en la tercera sección se identifican y caracterizan las diferentes fuentes de financiación e incentivos tanto existentes como propuestos a nivel local (nacional, departamental y municipal) e internacional, que permitan cubrir los requerimientos estimados en la segunda sección; en la cuarta y última sección se analizan aquellas medidas que se identificaron que podrían generar ahorros o ingresos producto de su implementación, por lo que es factible desarrollar un análisis económico de cómo estos ingresos podrían suplir los recursos financieros necesarios para invertir en las medidas.

6.1 Identificación de estrategias propuestas en las Corporaciones Autónomas Regionales, la Autoridad Ambiental Metropolitana y sus planes de cambio climático

CORPOURABA

En el “Plan Clima y Paz 2040 Urabá Antioqueño, Nutibara y Urrao” se encuentran identificadas necesidades de recursos por COP \$12.767 millones de pesos por año, durante los próximos siete años (inversión total aproximada de COP\$ 89 371 millones a 2024). El sector privado también ha aportado a través de sus programas de responsabilidad social. Sin embargo, se considera dentro del plan que es necesario aumentar la capacidad financiera y alcanzar así los recursos necesarios para la implementación

del Plan, como atrayendo inversión pública y privada, de fuentes nacionales e internacionales (CORPOURABA, CORDUPAZ, & E3 Asesorías, 2017).

Los fondos aportados por los municipios y CORPOURABÁ en la subregión de Urabá constituyen la semilla del capital para implementar el Plan. Si se mantiene constante la inversión actual estarían financiadas un 36 % de las acciones. Para suplir el resto de los costos es necesario canalizar los recursos locales para aumentar el flujo de inversión en proyectos desde fuentes propias (ingresos corrientes de libre destinación, ingresos corrientes) o gestionando recursos de transferencia de la Nación (Sistema General de Participaciones, regalías, crédito, transferencias del sector eléctrico) e internacionales.

También, se muestra como estrategia la constitución de un fondo denominado “Fondo de Adaptación y Mitigación Urabá 2040”, el cual se crea con una inversión de 100 millones de pesos, pero que buscará atraer más inversiones agrupando fuentes de financiación según sus intereses y capacidades de manera transparente y coordinada (CORPOURABA et al., 2017).

CORANTIOQUIA

En el Plan Regional de Cambio Climático para Corantioquia se estimaron los costos de algunas medidas de mitigación y adaptación, obteniéndose un total de 2.57 billones de pesos, siguiendo una metodología de estimación estocástica en lugar de una estimación determinística⁸. En el Plan se identificaron las diferentes estrategias de financiación con énfasis en recursos de origen privado. Con el

8 La estimación de costos está sujeta a los ajustes en el alcance de algunas medidas, por lo que el monto estimado podría ser mucho mayor.

espíritu de que muchas de las medidas, una vez se obtenga una financiación de parte de la banca nacional de segundo piso (BANCOLDEX, FINDETER, PROCOLOMBIA), o de la banca comercial mediante sus líneas verdes, muchas de las medidas se identificaron como viables económicamente. Las inversiones necesarias se financiaban mediante ahorros y mejoras en competitividad por parte de los actores que implementan las medidas, abandonando así la premisa sobre que debe ser la entidad municipal, departamental o la corporación autónoma regional quienes, de forma exclusiva, gestionan los recursos necesarios.

CORNARE

De acuerdo con los costos y posibles fuentes de financiación identificadas en las fichas de perfil de cada proyecto dentro del “Plan de

Crecimiento Verde y Desarrollo Compatible con el clima para el Oriente antioqueño”, se estima que el costo total a 2 032 asciende a \$238 929 millones de pesos, la mayor fuente de financiación recursos públicos (58 %), en su mayoría de las administraciones municipales, CORNARE y la Gobernación de Antioquia, en cabeza de secretarías como la de Agricultura y Desarrollo Rural, y la de Medio Ambiente. Por parte de las fuentes de origen privado se estima un aporte de 35 %. Por último, se estima que 7 % de los costos totales del plan sean aportados por fuentes de origen mixto o público-privados, entre los que se encuentra la academia. CORNARE cuenta con la experiencia en el ejercicio de gestionar recursos con financiadores tanto del nivel local como nacional e internacional, convencionales y no convencionales.

FIGURA 4. FUENTES DE FINANCIACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO

Fuentes de financiamiento convencionales		
Recursos públicos nacionales:	Recursos públicos locales:	Recursos internacionales:
• Sistema General de Regalías • Fondo de Adaptación al Cambio Climático • Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y entidades asociadas Ministerio de Vivienda, Ciudad y Desarrollo Findeter • Fondo Nacional de Turismo (Fontur) • Bancóldex	• Sistema general de participaciones • Transferencias del sector eléctrico • Plan de desarrollo departamental • Planes de desarrollo municipal • Corporaciones Autónomas Regionales- Cornare • Tributos existentes con potencial de crecimiento	• USAID • Alemania (GIZ, kfw) • Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) • Global Environment Facility (GEF) • Agencia Presidencial para la Cooperación Internacional (APC)
Fuentes de financiamiento no convencionales		
• FITOA • Compensaciones ambientales • PSA y BanCO2+	• Fondo para una Colombia Sostenible • Fondos de capital de riesgo	• Microfinanzas • Bonos verdes • Fondos de agua • Créditos de carbono • Comercio de permisos de emisiones (Cap and Trade) • Líneas de crédito verdes

Fuente: (CORNARE, CDKN, WWF, & Fundación Natura, 2017)

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)

Presenta una clasificación de los principales instrumentos de política que han sido usados para diversas situaciones de cambio en la calidad ambiental⁹. En este informe se amplía la clasificación más tradicional de este tipo de instrumentos¹⁰, la cual se basa en diferenciar únicamente entre los denominados instrumentos de comando y control y los

instrumentos de mercado (usualmente llamados económicos). Bajo esta clasificación adicional a los instrumentos de comando y control y los económicos, también se encuentran aquellos denominados instrumentos de educación e información y los instrumentos voluntarios. Asimismo, se presentan los instrumentos financieros y potenciales mecanismos de financiación de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático.

FIGURA 5. TAXONOMÍA DE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ECONÓMICA APLICABLES AL CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA



Fuente: (UnalMed & AMVA, 2017)

⁹ Se exponen en detalle únicamente aquellos instrumentos de política que pueden y han sido aplicados para la problemática del cambio climático y que tienen relevancia en un país en desarrollo como Colombia.

¹⁰ Los instrumentos económicos y financieros que serán propuestos para las medidas de mitigación y adaptación priorizadas no son de carácter híbrido, entendido esto como aquel instrumento que surge de la combinación de las características de dos o más instrumentos. Sin embargo, para cada medida se considerará la posibilidad de aplicación e interacción de varios instrumentos en torno al logro de una determinada medida.

Para cada una de las medidas de mitigación y adaptación del “Plan de Acción ante el Cambio y Variabilidad Climática para el Valle de Aburrá” se identificaron cuáles eran los instrumentos económicos, financieros y fuentes de financiación más indicados, lo anterior teniendo en cuenta el listado de medidas en función del sector económico.

Estimación de requerimientos de financiación de las medidas de adaptación y mitigación propuestas en el PICCA

Desde el nivel central se viene desarrollando la herramienta de MRV sobre el histórico de recursos invertidos en mitigación y adaptación al cambio climático. Como tal se tienen consolidados todos los recursos que son necesarios y que serían del orden de un costo anual equivalente de \$USD 1 000 millones. Siendo el sector público con un 27 % quien financiaría estas necesidades a nivel nacional y el sector privado el restante 73 %.

Como resultado del proceso de estimación de costos, empleando una metodología de estimación estocástica¹¹, se obtuvieron los siguientes niveles de costos en valor presente neto del periodo 2018 a 2030. Se presenta el percentil 10 % como escenario más costoso, el percentil 50% o el escenario más probable, el promedio del costo en todos los escenarios, y el percentil 90%, que sería el costo más bajo que probablemente arroja la estimación para cada medida.

Con estos resultados los facultados para tomar decisiones tanto públicos como privados, pueden cuantificar la magnitud del valor del esfuerzo de inversión y financiero que se debe emprender en la fase de implementación. Finalmente, se presentan los datos agregado y una comparación con respecto del PIB departamental.

11 Véase anexo para más profundidad sobre la metodología empleada.

TABLA 15. REQUERIMIENTOS DE FINANCIACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS EN EL PICCA

LÍNEA	SUBLÍNEA	MEDIDA	NIVEL DE COSTO (MM DE COP\$ POR PERCENTIL)		
			5 %	MEDIA	95 %
Estratégica	Desarrollo agropecuario	Producción agroecológica y economía rural adaptada al cambio climático	\$3 003	\$ 2 457	\$ 1 999
		Mesas técnicas agroclimáticas	\$316	\$252	\$ 199
		Sistemas silvopastoriles para la producción de carne y leche	\$46 451	\$44 340	\$42 153
		Estrategia de adaptación para el cultivo de café	\$3 683	\$3 025	\$ 2 470
		Estrategia de adaptación para cultivos transitorios	\$29 188	\$17 450	\$5 749
		Estrategia de adaptación para cultivos permanentes	\$46 223	\$ 33 950	\$22 159
		Estrategia de adaptación para el cultivo de banano y plátano	\$400	\$ 400	\$400
		Estrategia de adaptación para la actividad de pesca	\$ 2 738	\$2 303	\$ 1 929
	Ecosistemas y sus servicios	Uso intersectorial y eficiente del recurso hídrico	\$ 90 121	\$ 82 230	\$ 75 956
		Protección de la cabecera de cuencas y otros ecosistemas abastecedores de agua	\$ 406 899	\$ 360 900	\$ 322 525
		Manejo sostenible de la red de aguas subterráneas	\$ 3 226	\$ 3 189	\$ 3 156
		Implementación de sistemas de monitoreo e información del recurso hídrico	\$ 4 822	\$ 4 279	\$ 3 836
		Fortalecimiento de sistemas de áreas protegidas	\$ 612 536	\$ 531 600	\$ 467 290
		Estrategias de adaptación al cambio climático de la Unidad Ambiental Costera Darién Caribe	\$ 8 376	\$ 7 743	\$ 7 135
		Parques forestales urbanos	\$ 37 077	\$ 30 370	\$ 24 610
		Restauración de sistemas estratégicos y Protección y recuperación de rondas hídricas	\$ 2 800 771	\$ 2 343 000	\$ 1 906 246
		Instrumentos de compensación y pagos por servicios ambientales	\$ 8 353	\$ 7 375	\$ 6 577
	Desarrollo urbano resiliente	Rellenos sanitarios bajos en carbono	\$ 40 576	\$ 23 370	\$ 11 075
		Puertos marítimos y ribereños sostenibles	\$ 1 635	\$ 1.368	\$ 1 138
		Infraestructura para la movilidad sostenible y sistema de transporte público	\$ 8 088 150	\$ 8 088 150	\$ 8 088 150
		Aprovechamiento integral de residuos sólidos	\$ 77 312	\$ 68 260	\$ 60 425
		Construcción resistente al cambio climático	\$ 952	\$ 778	\$ 633
	Competitividad regional e impulso a nuevas economías	Capacidades para emprendimientos sostenibles e incluyentes	\$ 16 955	\$ 10 220	\$ 4 478
		Promover el turismo sostenible	\$ 7 818	\$ 4 717	\$ 2 067
		Aumento de competitividad a nivel industrial, comercial y residencial	\$ 30 919	\$ 17 500	\$ 7 257
		Impulsar el sector agropecuario competitivo, productivo y resiliente	\$ 194 046	\$ 150 300	\$ 114 308
		Minería responsable			
	Energía y transporte	Construcción sostenible	\$ 952	\$ 778	\$ 633
		Sustitución de taxis, buses y articulados (transporte público) por vehículos eléctricos	\$ 1 627 000	\$ 1 364 000	\$ 1 061 000
		Sustitución de automóviles y motos particulares por eléctricos	\$ 2 440 000	\$ 2 037 000	\$ 1 569 000
		Campañas de uso de transporte masivo	\$ 13 227	\$ 12 190	\$ 11 396
		Optimización del transporte de carga	\$ 4 326 000	\$ 3 593 000	\$ 3 022 000
		Estufas eficientes	\$ 41 102	\$ 33 790	\$ 28 679
		Sustitución de combustibles limpios	\$ 46 526	\$ 40 860	\$ 36 360
		Planes de energización rural	\$ 129 206	\$ 113 600	\$ 99 357
		Movilidad activa	\$ 26 099	\$ 21 340	\$ 17 322
		Biometano agrícola	\$ 16 773	\$ 19 428	\$ 22 088
		Reactivación del ferrocarril	\$ 836 022	\$ 664 600	\$ 556 298
		Tratamiento térmico de residuos sólidos	\$ 43 490	\$ 21 870	\$ 13 250
		Conducción verde	\$ 621 925	\$ 439 500	\$ 199 556
		Alumbrado público eficiente con tecnología LED	\$ 26 832	\$ 21 630	\$ 16 860

LÍNEA	SUBLÍNEA	MEDIDA	NIVEL DE COSTO (MM DE COP\$ POR PERCENTIL)		
			5 %	MEDIA	95 %
Transversal	Ciencia y tecnología	Observatorio departamental para la gestión del cambio climático	\$ 46 123	\$ 41 130	\$ 36 487
	Educación	Educación escolar	\$ 229	\$ 122	\$ 47
		Educación superior	\$ 60	\$ 60	\$ 60
		Educación y comunicación comunitaria y social	\$ 952	\$ 563	\$ 290
		Educación y comunicación institucional y hacia tomadores de decisión	\$ 295	\$ 182	\$ 96
	Ordenamiento territorial	Inclusión del clima y gestión del riesgo en los instrumentos de planificación territorial (POT, POD)	\$ 5 429	\$ 4 702	\$ 4 070
		Inclusión del clima y gestión del riesgo en los instrumentos de planificación ambiental (POMCA y POMIUAC)	\$ 3 186	\$ 2 818	\$ 2 482
		Inclusión del clima y la gestión del riesgo en los Planes de vida y los Planes de etno-desarrollo	\$ 2 456	\$ 1 728	\$ 975
		Medidas de adaptación al cambio climático en los planes municipales de salud	\$ 272	\$ 269	\$ 266
	Gestión del riesgo	Fortalecimiento del Sistema de Alertas Tempranas	\$ 11 800	\$ 10 040	\$ 8 520
		Fortalecimiento del conocimiento de las amenazas y el riesgo asociado	\$ 33 520	\$ 27 790	\$ 22 900
		Construcción gris y verde para reducción del riesgo asociado a la variabilidad y cambio climático	\$ 67 570	\$ 61 600	\$ 56 340
	Gobernanza	Fortalecimiento del NRCC	\$ 511	\$ 439	\$ 376
Consolidación de un sistema de MRV para Antioquia articulado con los avances nacionales		\$ 70	\$ 90	\$ 100	
Total			\$ 22 930 173	\$ 20 374 645	\$ 17 970 728

6.3 Identificación y caracterización de incentivos y fuentes de financiación

En esta sección se identifican y caracterizan las diferentes fuentes, a las cuales tanto el sector público como el privado pueden acudir para financiar las diferentes medidas de mitigación y

adaptación contenidas en las líneas estratégicas y transversales del PICCA.

Como fuentes de financiación e incentivos para emprender esfuerzos de mitigación y adaptación, tenemos dos categorías: incentivos económicos e incentivos normativos. Ambos persiguen como objetivo modificar la conducta de los agentes económicos de tal manera que

corrijan algunas externalidades positivas que, si no modifican sus planes, afectan a la sociedad.

Los incentivos económicos proporcionan señales vía precios a los agentes facultados para tomar decisiones, tanto empresarios y firmas, como familias y consumidores. Estos incentivos pretenden, mediante el establecimiento de impuestos y subsidios, que los agentes modifiquen su comportamiento. Estos buscando reducir el pago de impuestos, o llenando los requisitos para acceder a un subsidio o crédito condonable, cambian su forma, calidad y cantidad de producción y consumo. Con esto aumentando sus ganancias en el caso de las empresas o aumentando su satisfacción al poder consumir más en el caso de los consumidores.

También se perciben incentivos tales como el acceso a mercados verdes, donde es posible por parte de los empresarios, establecer un precio mayor que los consumidores están dispuestos a pagar si se cumplen estándares como la baja huella hídrica o de carbono. Estándares que se lograrían luego de implementar algunas de las medidas de adaptación y mitigación propuestas en el PICCA.

Adicionalmente se añaden también los incentivos de las compañías que se adelanten a las posibles regulaciones más estrictas por parte de las autoridades ambientales, de tal manera que no se afecten en gran medida sus planes de expansión, tanto local como en otros mercados, donde es posible que enfrenten barreras arancelarias y no arancelarias que se le impongan a productos que no cumplen con estándares de emisiones o que no tengan un buen cuidado de los entornos de producción, tanto aguas arriba (proveedores) como aguas abajo (concepto de ciclo de vida de producto).

Por último, dentro de los incentivos económicos se encuentra la percepción ciudadana como un

motor de cambios de conducta en las empresas. Una empresa cuyos productos generen una percepción ciudadana negativa en cuanto no cumplen con su responsabilidad social ambiental, tendrá disminuciones en su nivel y tasas de crecimiento de sus ventas, lo que lleva a las firmas a implementar estrategias como el considerar las medidas propuestas en el PICCA, para evitar que sus clientes reduzcan el consumo de sus productos¹².

A continuación, se listan las diferentes fuentes de financiación e incentivos desde el nivel central o nacional, así como los incentivos que desde el gobierno departamental y municipal se pueden otorgar para incentivar la implementación de medidas propuestas en el PICCA. También se incluyen algunas fuentes de financiación internacional.

6.3.1 Fuentes de financiación e incentivos a nivel nacional

Se ofrecen las siguientes fuentes de financiación. (en la sección de anexos se amplía en detalle su descripción para cada fondo o fuente)

- Tasas por uso y tasas retributivas
- Impuesto nacional de IVA, renta y aranceles
- Prioridad en el despacho de energía de fuentes renovables no convencionales
- Impuesto nacional al carbono
- Fondos nacionales
 - Fondo Nacional de Adaptación
 - Fondo para la energización de zonas no interconectadas (FAZNI)
 - FENOGE

12 Véase el caso de la disminución del consumo de pitillos de plástico, luego que un video de una tortuga marina se veía en problemas para respirar por culpa del pitillo, lo que hizo que muchas personas evitaran el consumo de este producto cuando pedían bebidas en restaurantes y bares.

- FINAGRO
- Sistema General de Regalías
- Fondo Colombia Sostenible
- Crédito a tasas y condiciones preferenciales
 - FINDETER
 - BANCOLDEX
 - Líneas de banca comercial
 - Tasas por uso y tasas retributivas

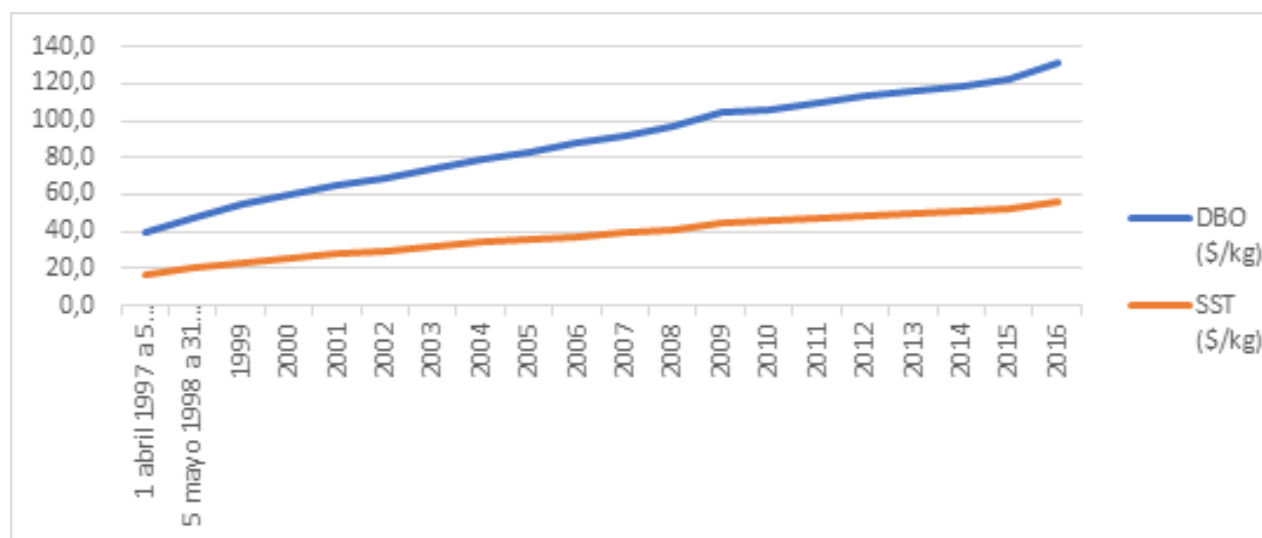
La Ley 99 de 1993 permite el cobro de tasas retributivas y por uso que modifican la conducta de los agentes al verter al agua y al aire sus desechos. Ahora bien, sólo el recurso hídrico tiene desarrollado su cobro tanto por vertimientos como por utilización. Se encuentra pendiente regular el uso del aire como depósito de polución por parte tanto de fuentes fijas como móviles al establecer una tarifa (como la tiene el agua) por los vertimientos.

Los recaudos por tasa, por uso, podrían emitir las señales correctas para los agentes y hacer compatibles muchas de las medidas orientadas a la adaptación frente al cambio climático. El establecer un precio a un recurso como el hídrico, que en muchas compañías le perciben

como ilimitado y gratuito, puede llevar a modificar su conducta, incluso pensar que “preservar el agua ya no es filantropía, sino cuestión de negocio” (El Tiempo, 2018). La tasa retributiva por vertimientos sobre las fuentes de agua tiene poca relación con las emisiones de GEI, se constituyen en una fuente de recursos que se podría emplear para la financiación de algunas de las medidas propuestas en este Plan.

La tasa retributiva tiene como fundamento la Ley 99 de 1993, con la cual se buscaba que por arrojar desechos o aguas negras a los cuerpos de agua se pagara por sus consecuencias nocivas. Sin embargo, con las reglamentaciones de esta Ley se precisó tener en cuenta costos sociales y ambientales del daño y los costos de recuperación del recurso afectado; no obstante, la tarifa mínima y un factor de ajuste que depende de la relación entre las cantidades vertidas y metas de cumplimiento globales e individuales de reducción concertadas socialmente (factores regionales), arrojan valores insignificantes si se comparan con los posibles costos sociales de la contaminación. Finalmente, estas tasas solo se cobran por dos tipos de

FIGURA 6. PAGO POR TASAS RETRIBUTIVAS RESPECTO A DBO, Y SST EN COLOMBIA, 1998-2018



Fuente: (MINAMBIENTE, 2018)

vertimientos (Contaminantes SST y DBO_5) generando un desbalance con los logros que se han alcanzado con las normas de vertimientos (Contraloría General de la República, 2014; MINAMBIENTE, 2015; Presidencia de la República, 2003, 2012).

La Figura 6 muestra el pago por kilogramo vertido de contaminantes DBO_5 y SST en los últimos 20 años en Colombia. Para 2018 se pagaban alrededor de 131 pesos por kilogramo vertido de DBO_5 y 56 pesos por kilogramo vertido de SST. Estos niveles no crecen en términos reales.

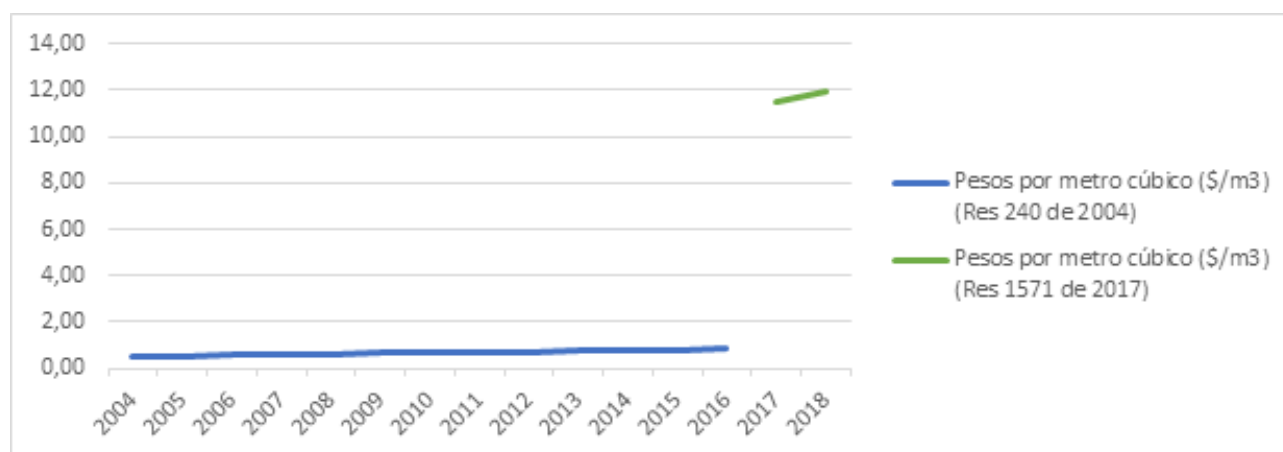
Algo similar ocurre con el cobro que se hace por el uso del agua (tasa por uso), cuyo valor fue modificado recientemente en la Resolución 1571 de 2017 (Ministerio de Ambiente). La tarifa mínima adoptaba un valor cercano a cero hasta antes de 2017. En Colombia se cobraba un valor de USD\$ 0,00110 en Bogotá para 2015 y de USD\$ 0,00382 para 2018. Mientras en Ecuador se cobra USD\$ 0,11009 por m^3 , en Perú USD\$ 0,01573 y en Brasil USD\$0,17300 (a precios de 2015).

Impuestos nacionales de IVA, Impuesto de Renta, aranceles

El Estatuto tributario establece incentivos a las inversiones ambientales y la producción limpia. En específico, se cuenta con la posibilidad de declarar como rentas exentas de las siguientes actividades económicas a fin al cambio climático (véase artículo 235-2, 255, del Estatuto Tributario, modificado por la Ley 1819 de 2016).

- El aprovechamiento de nuevas plantaciones forestales y los nuevos aserríos vinculados a estas, también pueden gozar de esta exención las plantaciones actuales. En ambos casos, se requiere la expedición de un registro o renovación por la CAR. Esta renta estará exenta por 18 años, entre 2018 y 2036, buscando que se logre el turno óptimo de las plantaciones.
- La venta de energía eléctrica que se genere a partir de energías renovable,s de acuerdo con las definiciones de la Ley 1715 de 2014 y el Decreto 2755 de 2003. Esta renta estará exenta desde 2017 hasta 2032 si se cumplen dos condiciones. Esto es el trámite de la

FIGURA 7. TARIFA MÍNIMA POR USO DE AGUA



Fuente: (MinAmbiente, 2018)

obtención y venta de CERs, y que al menos el 50% de los recursos que se obtengan por la venta de los CERs se inviertan en la región de acuerdo con el área de influencia y afectación de la central de generación.

- Descuento del impuesto de renta de hasta el 25% para personas jurídicas por inversiones en control, conservación y mejoramiento del medio ambiente. Este descuento se condiciona a la acreditación de la CAR¹².
- Para efectos de una política fiscal responsable, estos descuentos se limitan al 25% del impuesto de renta en cada año gravable. Si el monto a descontar supera este límite, se podrá derramar el descuento en los cuatro (4) años siguientes al año en que se realizó la inversión.

Además de los incentivos en el impuesto de renta, el Estatuto Tributario establece incentivos en el impuesto de IVA, eximiéndoles de pagar a los bienes que bajo la nomenclatura arancelaria cumplan con la siguiente denominación (Art. 424, 428 del Estatuto Tributario):

- Equipos que se destinan a la construcción, instalación, montaje y operación de sistemas de control y monitoreo necesarios para cumplir con la regulación y estándares ambientales vigentes. Se debe validar con el MADS.
- Compra y venta de maquinaria y equipos que se destinen al desarrollo de proyectos registrados en el Registro Nacional de Reducción de Emisiones de GEI de acuerdo con la Ley 1753 de 2015. Estos proyectos generan y certifican reducción de emisiones de acuerdo con la reglamentación del MADS.

- La importación de maquinaria y equipos destinados a reciclar y procesar basuras o desperdicios. Maquinaria destinada a depuración y tratamiento de aguas residuales, emisiones atmosféricas, residuos sólidos, recuperación de los ríos. Se condiciona a que el proyecto haga parte de un programa aprobado por el MADS (que delega esta responsabilidad en la ANLA, de acuerdo con Decreto 1564 de 2017), reglamentado por el Decreto 2296 de 1991 y el Decreto 2532 de 2001. De este incentivo se tienen tanto experiencias exitosas como el caso de empresas de cárnicos, como experiencias no exitosas, o que no contaron con el aval, como la experiencia de EPM al importar las tuneladoras para el colector norte (ANLA, 2013, 2015, 2018).

Prioridad para fuentes renovables no convencionales de energía

El Ministerio de Minas y Energía expidió el Decreto 570 de 2018, el cual prioriza las fuentes renovables no convencionales de energía (solar, eólica, biomasa, pequeñas centrales hidroeléctricas) de tal manera que se logre diversificar la matriz de generación eléctrica nacional. En el centro nacional de despacho se le daría prioridad a la energía que proviene de estas fuentes, brindando la posibilidad de entregar contratos de largo plazo. Con esto se busca que estos proyectos, que requieren más tiempo para su viabilidad financiera, obtengan condiciones de competitividad y así lograr un sistema eléctrico interconectado más resiliente frente a los fenómenos de El Niño y La Niña que afectan la generación eléctrica a partir de las grandes hidroeléctricas que generan alrededor del 70 % de la energía consumida el país.

Impuesto nacional al carbono

Desde la entrada en vigor de la Reforma Tributaria, se inicia el impuesto nacional al

12 Descuento no aplica si la inversión se realiza por mandato de la CAR para mitigar el impacto ambiental de una obra o actividad económica sujeta a una licencia ambiental.

carbono. Este impuesto no se aplica de forma directa sobre las fuentes móviles y fijas como automóviles e industrias, pues se requeriría de parte del Estado un alto esfuerzo de monitoreo y control. Por esta razón, se diseña un mecanismo de impuesto indirecto, grabando no las emisiones sino los consumos de combustibles de origen fósil.

De acuerdo con el Art. 221 del Estatuto Tributario, el hecho que genera el impuesto es la venta, retiro, importación para consumo propio o para la venta. Se exceptúan los usuarios industriales de Gas Licuado del Petróleo (GLP), y la industria de refinación y petroquímica para el Gas Natural (GN). También y como una medida de incentivo, el impuesto no se causa para quienes certifiquen ser carbono neutro, de acuerdo con reglamentación del MADS. Aunque se aclara dentro del marco normativo que este impuesto puede deducirse en el impuesto de renta como mayor costo del bien.

Al ser un impuesto nuevo dentro del marco normativo colombiano, se determinó que la tarifa sería COP \$15 000 (USD\$5) por tonelada de CO₂ en 2017, en función de los factores de emisión de cada uno de los combustibles. En el departamento de Antioquia, la DIAN reporta un recaudo de 5 millones de pesos en todo 2017 y 1 millón de pesos durante el primer semestre de 2018. Los recaudos se concentran en la DIAN Bogotá con un valor de 358 mil millones en 2017 (DIAN, 2018). Esta tarifa se actualizará cada año de acuerdo con el incremento en la unidad de valor tributario UVT, que se actualiza con la inflación, y se le adiciona un punto porcentual de tal manera que crezca en términos reales. Como limitación se establece que el valor del impuesto al carbono crecerá hasta que se iguale al valor de una UVT, que para el año 2017 era de COP \$31 859 (Ver figura 10).

En términos reales, el impuesto al carbono alcanzaría el valor de una UVT de 2017 en un lapso de 76 años. Los recursos que se recauden tienen una destinación específica al “Fondo para la Sostenibilidad Ambiental y Desarrollo Rural Sostenible en Zonas Afectadas por el conflicto”. Este fondo se denomina como “Colombia Sostenible” y se encuentra estructurado por la Ley 1769 de 2015 (Ver figura 8. Fondo Colombia sostenible). El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) anunció desde la firma del convenio COP21 en París, su voluntad de apoyar la creación de un fondo que tuviera como iniciativa un enfoque integral que tuviera en cuenta no sólo temáticas asociadas al cambio climático, sino también el desarrollo rural, el desarrollo o crecimiento sostenible, la desigualdad social y rehabilitar territorios en condición de alta vulnerabilidad al ser afectadas históricamente por el conflicto armado colombiano (IADB, 2015). Para 2018 se tienen registros de recursos por USD \$18.6 millones, y compromisos a futuro por USD \$192.5 millones, en especial por Noruega, Alemania, Reino Unido, Suecia y Suiza. El Fondo proyecta un estimado de USD \$400 millones en recursos (BID, 2017).

Ahora bien, es importante analizar las tendencias sobre las tarifas del impuesto al carbono en otros países del mundo. En muchos ya se aplica este instrumento económico tal como se aprecia en la figura 12. Mapa de precios del carbono a nivel mundial en 2017. Las empresas deben prepararse para que esta tarifa converja hacia tarifas internacionales y pueda incluso subir a niveles de 21 USD/Ton de CO₂ como es en Canadá, o de 96 USD/Ton de CO₂ como es en Suecia actualmente. O por otro lado que no sea la tarifa la que se incremente, sino también que se amplíe el número de sectores objeto de cobro o que la fiscalización no sea por combustible (indirecta), sino medición *in situ* de las emisiones en cada compañía.

Fondos de recursos nacionales

Colombia posee un portafolio de recursos a los cuales se puede acudir con el objetivo de financiar la implementación de las diferentes medidas de mitigación y adaptación. Estos fondos se pueden detallar en la sección de anexos donde se presenta una exhaustiva descripción de las características del fondo, la experiencia o los programas mediante los cuales se asignan los recursos y cuáles son los posibles proponentes que pueden aplicar.

- Fondo Nacional de Adaptación
- FAZNI
- FENOGE
- FINAGRO
- Sistema General de Regalías
- Fondo Colombia Sostenible

Acceso a líneas de crédito con tasas y condiciones preferenciales

Uno de los grandes determinantes para la viabilidad financiera de las medidas de adaptación y mitigación propuestas en el PICCA, son las condiciones en las que se otorga el apalancamiento financiero requerido para implementarlas. Soluciones de financiamiento, tanto la banca de segundo piso como la banca comercial, han establecido mecanismos de financiación con instrumentos particulares que contemplan tasas más bajas que las que en general se ofrecen en el mercado, además de tiempos que contemplan período de gracia tanto a capital como interés, y cronograma de pagos que contemplan particularidades en el flujo de caja de las empresas.

Las líneas disponibles son:

- Financiera del Desarrollo Territorial
FINDETER

- Banco de Desarrollo Empresarial
BANCOLDEX
- Líneas de crédito verde – Banca Comercial

Propuestas de modificación a los incentivos y mecanismos de financiación

Como propuestas para fortalecer los recursos financieros que requieren las diferentes medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, así como la construcción de incentivos directos e indirectos a la toma de decisiones económicas orientadas al desarrollo sostenible, en el marco de la estrategia colombiana para el financiamiento climático se proponen desde tres perspectivas modificaciones a la normatividad actual.

En principio se busca el ajuste de mecanismos financieros existentes como son:

- La tasa retributiva de emisiones al aire se contempla en la Ley 99 de 1993 y se requeriría la activación mediante la emisión de decretos reglamentarios.
- Reorientar las inversiones obligatorias privadas, quienes tienen la obligación de invertir un 1%.
- Vigilancia y control del 1% de ingresos corrientes que tienen las entidades públicas.
- Modificar los impuestos de rodamiento o impuestos de vehículos que cobra el departamento de Antioquia, integrando o sustituyendo como variable al impuesto la edad del vehículo y el valor comercial con el kilometraje recorrido y el factor de emisión del vehículo, información que se cruzaría con la que emiten los CDA anualmente. Se propone un pago por emisión, lo que incentivaría a los dueños de vehículos viejos a reemplazarlos o a vigilar que se encuentren en buen estado mecánico para evitar o reducir el pago del impuesto propuesto.

En segundo lugar se propone la creación de nuevos mecanismos como serían:

- Incentivos para la creación de mercados de carbono. Asignar los derechos de emisiones mediante un costo y no como un derecho adquirido sólo por el histórico de emisiones de GEI de las compañías y entidades.
- Conformar redes de información y conocimiento sobre finanzas del clima. Alimentar la información de la base de datos en www.finanzasclima.org, como instrumento para la toma de decisiones tanto del sector público como privado.
- La articulación de los planes de desarrollo y los esquemas de ordenamiento territorial con los planes de cambio climático de la región. De tal manera que se planifique el uso del suelo, las actividades económicas y la ubicación de la población en función de las medidas de adaptación y mitigación propuestas.
- Claras señales de mercado que modifiquen de forma estructural la conducta de los agentes. Noruega a 2018 tiene 50% de las ventas de vehículos nuevos eléctricos, pues los exime de pago de impuesto predial, pago de peajes y cobro de parqueaderos, permiso de circulación sin restricciones de pico y placa, exención en el pago de IVA, entre otros mecanismos con los que ya cuenta Colombia en parte.

6.3.2 Fuentes de financiación e incentivos a nivel del departamento de Antioquia

Pago por Servicios Ambientales (PSA)

Otro instrumento económico son los PSA, donde se ofrece un pago a quienes ofrecen el servicio de proteger un sistema ambiental o no usarlo para fines productivos (Tacconi, 2012; Wunder, 2015). Los principales problemas de su aplicación consisten en determinar socialmente

el monto del pago, cuáles son los servicios ambientales que se están teniendo en cuenta, y cómo aumentar los incentivos a invertir en ellos al ser bienes públicos dado que quienes no pagan por ellos también se pueden favorecer de los beneficios ambientales.

Estos pagos son de incitativa público-privada en Colombia, se fomentan con subsidios tributarios o sustituyendo los planes de cierre que deben hacer las firmas que afectan el ambiente; hacen parte de iniciativas de responsabilidad social corporativa o de consumidores de bienes finales que quieran compensar su huella ambiental, así sea de manera voluntaria, y complementan la obligación que tienen los municipios y departamentos de invertir el 1% de sus ingresos en la adquisición de predios para aumentar la oferta ambiental (Véase el Decreto 953 de 2013). Su aplicación se da principalmente para proteger las zonas de protección de recursos hídricos que abastecen acueductos rurales o generadoras hidroeléctricas, concentrándose en poblaciones que tienen bajos ingresos o están desplazadas por el conflicto armado o, como es el caso en los municipios de El Retiro y Rionegro, quienes independientemente del estrato socioeconómico incentivan a las comunidades para emplear PSA, aplicando a una reducción del impuesto predial.

En su valoración se toma como referencia ya sea el servicio de captura de CO₂ que prestan los bosques y los precios que determina el mercado global de carbono o un valor mínimo concertado relacionado con el servicio de protección hídrica. Los PSA se aplican en variadas regiones de Colombia, en Antioquia se tiene la experiencia de BanCO₂. A nivel de política pública, la Ordenanza 49 de 2016 de la Asamblea Departamental pretende institucionalizar esta iniciativa, tal que se dedique como mínimo el 20% de los recursos públicos de Antioquia para la adquisición de tierras que surten los acueductos para patrocinar los PSE, pero bajo la figura de BanCO₂. En los últimos cuatro años se

lograron conservar 45 mil ha, y la reducción de emisiones de alrededor de 2.8 millones de Ton CO₂ (BanCO2, 2018).

Apoyo a los vehículos eléctricos

Se ofrece un descuento del 25% por el pronto pago para vehículos eléctricos (entre 1 de enero y 15 de marzo de cada año). Este descuento es de solo el 10% para vehículos no eléctricos. También, en las licitaciones públicas se proporciona mayor puntaje a aquellas compañías licitantes cuya flota presente vehículos que utilicen fuentes limpias. En el país se vendieron 278 vehículos eléctricos en 2016 y 198 en 2017 (ANDEMOS, 2018). Se esperan ventas a nivel nacional de 1 500 unidades año en 2018 y 2019, y hasta 3 000 unidades año entre 2023 y 2027 (MinHacienda, 2017).

Financiación de proyectos de energización rural en zonas apartadas

Se recaudan por parte de la Estampilla Pro Electrificación Rural unos recursos para llevar la energía eléctrica a zonas rurales apartadas, empleando para esto fuentes no convencionales de energía renovable.

Acceso a líneas de crédito IDEA

El Instituto para el Desarrollo de Antioquia (IDEA) es un establecimiento público de fomento y desarrollo, cuyo objeto principal es cooperar en el fomento económico, cultural y social del departamento de Antioquia y sus municipios, mediante la prestación de servicios de crédito y garantía a favor de obras de servicio público que se adelanten en el país. Ofrece crédito de fomento para proyectos agropecuarios, forestales y medio ambiente, agua potable, saneamiento básico y energía.

Propuestas de incentivos a la ganadería sostenible

Así como se incentiva el pronto pago para los vehículos eléctricos con una tarifa diferencial, se puede ofrecer algún tipo de descuento para degüello de ganado si este proviene de hatos en donde se empleen sistemas silvopastoriles. Los hatos obtendrían su certificado por parte de la Secretaría de Medio Ambiente, de la CAR o de otra entidad afín.

6.3.3 Fuentes de financiación e incentivos a nivel municipal

Como apoyo a la implementación de las medidas de adaptación y mitigación propuestas en el PICCA, los entes territoriales municipales pueden ofrecer incentivos de tipo económico que permitan una transición más rápida hacia una economía sostenible. Los municipios a su vez pueden establecer mecanismos de comando y control que también permitan modificar la conducta de los agentes.

En los instrumentos económicos, los municipios cuentan principalmente con los impuestos prediales, de industria y comercio, sobretasa ambiental y sobretasa a la gasolina. Mediante estos cobros, al establecer la base gravable y las tarifas pueden llevar a modificar decisiones de inversión o expansión de las diferentes actividades económicas y del cómo se desarrolla un municipio.

En el municipio de Medellín se modificó para el año 2017 su estatuto tributario, compilando muchas de las modificaciones propuestas para una legislación que tenía más de 30 años y que no reflejaba la realidad y las transformaciones y tendencias por las que la ciudad pasa. Los diferentes instrumentos que se mencionan a continuación también podrían estar implementándose ya en otros municipios de Antioquia, y en caso contrario podrían ser

introducidos en sus correspondientes estatutos tributarios y así llevar también a otras regiones, con las particularidades de cada municipio las siguientes estrategias (Concejo de Medellín, 2017).

En el municipio de Medellín se encuentran exentos de pago de impuesto predial durante cinco años aquellas construcciones que sigan unos parámetros de sostenibilidad. También, están exentos de este tributo los nuevos parqueaderos mecanizados, soterrados y en altura.

Por otro lado, respecto del Impuesto de Industria y Comercio el Art. 181 del Acuerdo 066 de 2017, también, se reglamenta el Art 158-2 del Estatuto Tributario que permite una deducción de entre el 5% y 100% en este tributo para:

- Art. 281: inversiones en el control y mejoramiento del medio ambiente.
- Art 282: reconversión industrial y sustitución de combustibles de alto impacto ambiental para el mejoramiento del ambiente (10% de deducción).
- Art 283: para las compañías que apliquen planes de movilidad empresarial (5% de deducción).
- Empresas de los clústeres estratégicos. En especial del clúster de energía dedicadas a la fabricación de fuentes alternativas como la eólica, fotovoltaica y las empresas de servicios alrededor de la eficiencia energética ESCOs (100% de deducción, exentas).

Los municipios, además, bajo los mecanismos de comando y control pueden apoyar en las diferentes medidas propuestas, como son por ejemplo: la implementación del pico y placa diferenciado, seguimiento a las estaciones de servicio (norma de mezcla de biocombustibles) y la calidad que ofrecen. Desde sus secretarías de gobierno, tránsito y medio ambiente,

pueden apoyar con campañas educativas y destinar esfuerzos desde la articulación con las instituciones del orden departamental y nacional para la aplicación efectiva de los planes propuestos.

6.3.4 Fuentes de financiación e incentivos de cooperación y apoyo internacional

Desde diferentes análisis realizados por CEPAL y FAO se ha evidenciado que los países de la región están financiando, mayoritariamente con sus propios recursos, los esfuerzos para lograr las metas establecidas por los ODS y en particular las diferentes medidas de adaptación y mitigación del cambio climático, lo que podría implicar dejar de usar recursos que son escasos y limitados desde el punto de vista fiscal para reorientarlos, y en lugar de utilizarlos en actividades como el combate a la pobreza y la promoción de la seguridad alimentaria, se estarían enfocando en la problemática del cambio climático. Si bien algunas medidas de adaptación y mitigación tienen efectos positivos como cobeneficios sociales y económicos en las comunidades que apuntan a la reducción de la pobreza o la seguridad alimentaria, no son el principal objetivo o foco principal de estas políticas. Por tanto, Colombia y en especial Antioquia pueden beneficiarse del financiamiento del Fondo Verde del Clima y otras fuentes de financiamiento ambiental y climático que se describen a continuación (CEPAL, 2018; CEPAL, Samaniego, & Schneider, 2017; FAO, 2018).

Una fuente importante de financiamiento es el Fondo Verde para el Clima, instrumento financiero de la CMNUCC, y que contribuye a la implementación del Acuerdo de París que, aunque tiene unos tiempos de gestión y acceso prolongados, son una fuente importante de recursos. En América Latina y el Caribe el 61 % de los países se comprometieron con acciones

de mitigación en el sector agropecuario, y el 94% con medidas de adaptación relacionadas con la agricultura y los medios de vida agrícolas. Es decir, el sector agropecuario es ampliamente relevante en los esfuerzos que los países desarrollan para combatir el cambio climático y sus efectos. Los Estados Miembros de la FAO tienen derecho a acceder a todas las formas de financiamiento del Fondo Verde del Clima. Otra fuente importante de recursos para acciones relacionadas con el proceso de transición hacia una agricultura más sostenible y adaptada al cambio climático es el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés).

En la figura 11. Origen de las fuentes de financiación de las medidas de adaptación y mitigación para el cambio climático desarrollado por *Climate Policy Initiative* (Iniciativa de Política Climática) se puede apreciar cómo la principal fuente de financiación para los recursos de inversión en medidas para enfrentar el cambio climático es de origen privado y no público. Incluso, si se revisan datos desde 2012, también es evidente que la gran mayoría de recursos para adaptación son de origen público, mientras los recursos para medidas de mitigación son en su mayoría de origen privado.

Las tablas de los anexos 3 y 4, permiten rápidamente caracterizar e identificar las diferentes opciones de fuentes de financiación y cooperación a nivel internacional tanto desde una perspectiva Norte-Sur como Sur-Sur, que para cada medida de adaptación o mitigación se podrían emplear para lograr su implementación mediante recursos de cooperación o financiación (FAO, 2012).

- En la sección de anexos se puede consultar el detalle para cada una de las fuentes que se listan a continuación. FAO-UNEP-UNREDD
- Programa Mundial de Alimentos

- Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFA)
- The Nature Conservancy –(TNC)
- World Wildlife Fund (WWF)
- Green Climate Fund
- Adaptation Fund
- Global Environment Facility

En las tablas se lista la descripción del origen del fondo, la experiencia o especialización del recurso, así como los instrumentos financieros que se ofrecen. También se presentan quienes pueden aplicar, ya sea el sector público o privado en cada fondo.

6.3.5 Percepción empresarial

A pesar de contar con todas las fuentes de financiación, tanto a través de incentivos económicos como impuestos o subsidios, o los diferentes fondos que facilitan crédito con tasas diferenciadas, es evidente que muchas empresas o instituciones del orden municipal o departamental no les emplean como se esperaría. Existen barreras de tipo económico, político-administrativo, técnico y social que evitan el acceso efectivo de los empresarios y consumidores a los incentivos mencionados.

Por ejemplo, en la normatividad del reciente estatuto tributario municipal uno de sus párrafos restringe el acceso a los recursos para sólo las primeras diez empresas que se presenten a reclamar el incentivo, lo anterior por el temor del impacto en el recaudo y la estrechez fiscal. También muchos de los incentivos y fondos antes propuestos traen consigo una carga administrativa que podría ser bastante alta para las PYMES o pequeños municipios de categorías 4ta a 6ta, que requerirían un esfuerzo de gestión y profesional del cual no disponen para lograr acceder al incentivo.

En una encuesta realizada a los empresarios sobre la percepción que tienen sobre cambio climático, crecimiento verde y competitividad en el año 2017 se obtuvo un diagnóstico poco alentador: 68% de los empresarios no manifestó interés en acceder a líneas de crédito asociadas a la implementación de acciones de adaptación y mitigación al cambio climático. Y el 63 % tiene entre cero y poco interés en invertir fondos propios con fuentes de ingresos y ahorros y percepción empresarial (E3 Asesorías, DNP, & CDKN, 2017).

6.4 Resultados de análisis económico y financiero

Para algunas de las medidas de adaptación y mitigación, cuyos costos se presentaron en la sección 6.2, se contó con información sobre

posibles ingresos que se generarían producto de su implementación. Estos ingresos permiten identificar si las medidas por sí solas, y bajo diferentes escenarios, arrojan viabilidad en su implementación sin considerar apoyos desde el Estado mediante créditos o subsidios, y por tanto son medidas muy atractivas que de implementarse podrían generar ahorros o costos evitados para las empresas y municipios que le implementen.

La conclusión sobre si la medida es viable a partir de los ingresos que pudiera generar, se obtiene si el VPN es mayor que cero, la TIR es mayor que el 10% y el tiempo de recuperación de la inversión inferior a cuatro años. Los anteriores criterios para la toma de decisión podrían modificarse de acuerdo con el perfil del sector económico en particular.

TABLA 16. VARIABLES ECONÓMICAS POR CADA SUBLÍNEA PROPUESTA

LÍNEA	SUBLÍNEA	MEDIDA	VARIABLES ECONÓMICAS (PROMEDIO)		
			VPN	TIR	Payback (Años)
Estratégica	Desarrollo agropecuario	Sistemas silvopastoriles para la producción de carne	COP\$681 700 millones	41.36%	5.8
		Sistemas silvopastoriles para la producción de leche	COP\$(-)\$556 800 millones	20.91%	8.2
	Ecosistemas y sus servicios	Uso intersectorial y eficiente del recurso hídrico	COP\$55 770	21.11%	5.2
		Manejo sostenible de la red de aguas subterráneas	COP\$5 014	34.8%	3.7
	Energía y transporte	Biometano agrícola	COP\$326 600 millones	77.1%	1.66
		Alumbrado público eficiente con tecnología LED	COP\$31 150	6.1%	2.47

En los resultados anteriores se puede observar cómo la implementación de sistemas silvopastoriles,

si se utiliza tanto para la producción de carne como de leche, es posible observar tasas de rendimiento o de retorno atractivas; sin embargo, para el caso de leche, los precios locales y escenarios analizados alertan sobre casos en los que podrían generarse en promedio valores presente netos negativos. Acoplado a este sector, se analizó también el aprovechamiento mediante un biodigestor, el cual sustituyendo el gas GLP o gas natural que compran en algunas fincas para cocción u otro uso agrícola permite recuperar la inversión en menos de dos años, y con tasas de retorno de más del 70% en hatos medianos (de entre

50 y 100 Ha). Es necesario el profundizar en el análisis en una fase posterior, para lograr resultados más contundentes y precisos por región o municipio.

En el caso de las dos medidas de adaptación que pertenecen a la línea estratégica de ecosistemas y sus servicios, al considerar el valor del agua para el consumo de familias y empresas, se observan interesantes retornos de hasta incluso el 34%, recuperando la inversión en 3.7 años.

BIBLIOGRAFÍA

- ANLA; 2013; *Certificación 3987*. Retrieved from http://www.anla.gov.co/sites/default/files/9145_cer_3987_230413.pdf.
- ANLA; 2015; *Auto 653 de 2015*. Retrieved from http://www.anla.gov.co/sites/default/files/16226_auto_0653_23022015.pdf.
- ANLA; 2018; *Certificaciones Expedidas*. Retrieved April 15, 2018, from <http://www.anla.gov.co/Certificaciones-expedidas>.
- APC; 2017; *Fondo BID | APC-Colombia - Juntos Cooperamos*. Retrieved May 17, 2017, from <https://www.apccolombia.gov.co/pagina/fondo-bid>.
- BanCO2; 2018; *BanCO2*. Retrieved from <http://www.banco2.com/familias>.
- BID; 2017. *Programa Colombia Sostenible*. Washington.
- Blanco-Libreros, J. F. & M. H. Londoño-Mesa (Eds.); 2016. *Expedición Caribe sur: Antioquia y Chocó costeros*. Secretaría Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano. Bogotá 323 pp.
- CEPAL; 2018. *Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe 2018: los desafíos de las políticas públicas en el marco de la Agenda 2030*. CEPAL. Retrieved from <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/43405>.
- CEPAL, Samaniego, J., & Schneider, H.; 2017. *Financiamiento para el cambio climático en América Latina y el Caribe en 2015*. CEPAL. Retrieved from <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/41010>.
- Concejo de Medellín; 2017; Acuerdo 066 de 2017.
- Contraloría General de la República; 2014. *Informe del Estado de los Recursos Naturales 2012-2013*.
- CORANTIOQUIA; 2000; *Ciénagas de la Región Panzenú Informe Final, Resumen. Neotrópicos*. Contrato 2018 de 1999. CORANTIOQUIA. Medellín, Antioquia.
- CORANTIOQUIA, Corporación Montañas; 2004; *Plan de Manejo Ambiental del humedal de la Ciénaga Colombia en el municipio de Caucasia, Antioquia*. CORANTIOQUIA – Corporación Montañas. Caucasia, Antioquia.
- CORANTIOQUIA; 2006; *Caracterización y cuantificación de áreas degradadas de la oficina territorial Tahamíes*. CORANTIOQUIA. Medellín, Antioquia. Contrato 6655 de 2005.
- CORANTIOQUIA; 2008; *Bosques*. Recuperado el 4 de julio de 2017 de <http://www.corantioquia.gov.co/sitios/extranetcorantioquia/SitePages/Bosques.aspx>.
- CORANTIOQUIA; 2014; *Delimitación de las Áreas de Páramos en la Jurisdicción de Corantioquia y Definición de las Estrategias de Planificación y Conservación - Complejo de Páramos Cuchilla de Las Alegrías – Alto de San José – Cerro Plateado*. Consultor: HOLOS S.A.S. CORANTIOQUIA. Medellín, Antioquia. Contrato 9793 de 2013.
- CORANTIOQUIA; 2014. *Delimitación de las Áreas de Páramos en la Jurisdicción de Corantioquia y Definición de las Estrategias de Planificación y Conservación - Complejo de Páramos Farallones del Citará*. Consultor: HOLOS S.A.S. CORANTIOQUIA. Medellín, Antioquia. Contrato 9793 de 2013.
- CORANTIOQUIA; 2015. *Actualización del Plan de Manejo del Distrito de Manejo Integrado – DMI Cuchilla Jardín – Tâmesis. Diagnóstico – Ordenamiento y Estrategia de Acción Informe Final*. Consultor: HOLOS S.A.S. CORANTIOQUIA. Medellín, Antioquia. Contrato CN-1410-258.
- CORANTIOQUIA; 2015; *Estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales complejo de Páramos Frontino-Urrao*. Convenio de Cooperación No. 13-13-014-271CE. Instituto Humboldt – CORANTIOQUIA.
- CORNARE; 2014; *Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP). Embalses*.
- CORNARE, CDKN, WWF, & Fundación Natura; 2017; *Plan de Crecimiento Verde y Desarrollo Compatible con el Clima para el Oriente Antioqueño*; (D. Zapatan, M. Barrera, L. Naranjo, C. Zuleta, L. Ramos, M. Lacoste, & R. Gómez, Eds.). Cali: El Bando Creativo.
- CORPOURABA, CORDUPAZ, & E3 Asesorías; 2017; *Plan Clima y Paz 2040: Urabá Antioqueño, Nutibara y Urrao - COMPLETO*.
- Correa - Silva, A.L. y Benavides – Duque, J.C.; 2014. *Restauración ecológica en áreas degradadas del Páramo Santa Inés*. Cooperación entre EPM y Corantioquia, en el Marco del Convenio 932 de 2013.
- CPI; 2017; *Global Landscape of Climate Finance 2017*. Retrieved from <https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2017/10/2017-Global-Landscape-of-Climate-Finance.pdf>.
- DIAN; 2018; *DIAN reporte de recaudo*. Retrieved from <https://www.dian.gov.co/dian/cifras/Paginas/Georeferenciacion.aspx?year=2018>.
- DNP, BID, & CEPAL; 2014; *Impactos Económicos del Cambio climático en Colombia* (Vol. 1). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

- E3 Asesorías, DNP, & CDKN; 2017; *Cambio climático, crecimiento verde y competitividad: Percepción de empresarios en Colombia*.
- El Tiempo; 2018; *Alerta en la Industria por riesgo de escasez de agua*. Bogotá. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/alerta-en-la-industria-por-riesgo-de-escasez-de-agua-195546>.
- FAO; 2012; *Directorio de fuentes de cooperación para financiación de la Cooperación Sur-Sur y de la Cooperación Triangular para los países de América Latina y el Caribe Cooperación Económica y Técnica*.
- FAO; 2018; *Conferencia Regional de la FAO para Latinoamérica y el Caribe*. Montego Bay.
- Frankhauser, S.; 2016; *Adaptation to Climate Change*, (287). <http://doi.org/10.1080/01944363.2010.502047>.
- Gobernación de Antioquia; Departamento Administrativo de Planeación; 2014; *Anuario Estadístico de Antioquia*. Medellín. Departamento Administrativo de Planeación. Recurso electrónico.
- Gobernación de Antioquia; 2015; *Importancia de los páramos en Antioquia*. Secretaría de Medio ambiente. Dirección de información y gestión ambiental.
- I4CE; 2017; *Global panormae of carbon prices in 2017*. Paris. Retrieved from https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2017/10/Global-panorama-carbon-prices-2017_5p_Final-version.pdf.
- IADB; 2015; *BID apoya lanzamiento inicitiva Colombia Sostenible*. Retrieved May 17, 2017, from <http://www.iadb.org/es/noticias/comunicados-de-prensa/2015-12-01/bid-apoya-lanzamiento-inicitiva-colombia-sostenible,11342.html>.
- IGAC; 2007; *Antioquia: características geográficas*. Bogotá. Imprenta Nacional de Colombia, 2007. 320 p.
- INVEMAR, CORPOURABA, Gobernación de Antioquia, CODECHOCO; 2008; *Cartilla lineamientos y estrategias para el manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera del Darién (UAC-Darién)*. Editado por López Rodríguez A., Reyes S.P., Sierra-Correa, P.C., Caicedo Herrera D., Mona Sanabria Y y D. Morales Betancourt. Serie de Documentos Generales INVEMAR No. 24. 30 P.
- Jackson, J.; 2010; *Promoting energy efficiency investments with risk management decision tools*. *Energy Policy*, 38(8), 3865–3873. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.03.006>.
- Marín, L.G.; 2017; *El Bosque seco Tropical: ecosistema único e irreplicable*. Miércoles del Conocimiento- Conocimiento Corporativo en la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. CORANTIOQUIA. Medellín, Antioquia.
- Minambiente; 2015; *Resolución 0631 de 2015*. Bogotá - Colombia. Retrieved from http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_marz_2015.pdf.
- MinAmbiente; 2018; *Tasas por uso del agua*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Retrieved March 29, 2018, from <http://www.minambiente.gov.co/index.php/negocios-verdes-y-sostenibles/instrumentos-economicos/tasa-por-utilizacion-de-agua>.
- Minambiente; 2018; *Tasa Retributiva por vertimientos puntuales*. Retrieved March 5, 2018, from <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/1434-plantilla-negocios-verdes-y-sostenibles-51#información-de-interés>.
- Notre Dame Global Adaptation Initiative
- Presidencia de la República; 2003. *Decreto 3100 de 2003*. Bogotá. Retrieved from <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=15073>
- Presidencia de la República; 2012; *Decreto 2667 de 2012*. Bogotá. Retrieved from <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=51042>
- Quijano-Abril, M.A.; 2016; *Flora del oriente antioqueño: Biodiversidad, Ecología y Estrategias de conservación*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales-Fondo Editorial Universidad Catolica de Oriente.
- Tacconi, L.; 2012; *Redefining payments for environmental services*. *Ecological Economics*, 73, 29–36. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.09.028>.
- UnalMed, & AMVA.; 2017; *Formulación del Plan de Acción para el Cambio y la Variabilidad Climática del Valle de Aburrá*.
- Wunder, S.; 2015; *Revisiting the concept of payments for environmental services*. *Ecological Economics*, 117, 234–243. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.08.016>.
- Comisión Histórica del Conflicto y sus Víctimas, 2015; *Contribución al entendimiento del conflicto armado en Colombia*. Bogotá - Colombia.
- FAO, 2016; *Proyecto piloto municipio de Briseño*.
- UNODC, 2016. Julio 2017. *Monitoreo de territorios de afectados por cultivos ilícitos*

ANEXOS

ANEXO 1:

MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO – LÍNEAS ESTRATÉGICAS

COMPONENTE	TEMA DE REFERENCIA	INDICADOR
Agua	Oferta hídrica	Índice de aridez – (IA) por subzonas hidrográficas
		Índice de agua esorrentía en año medio por subzonas hidrográficas
		Índice de agua esorrentía en año seco por subzonas hidrográficas
		Índice de vulnerabilidad de fuentes hídricas que abastecen cabeceras municipales (IVH)
	Calidad de agua superficial	Condiciones de calidad de agua – agregación de cargas Demanda Química de Oxígeno (DQO) – Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
		Índice de Calidad de Agua (ICA)
		Condiciones de Calidad de Agua – Sólidos Suspendidos Totales (SST)
		Índice de calidad de agua (ICA)
		Índice de calidad de agua (ICA)
	Oferta hídrica Superficial	Índice de retención y regulación hídrica por subzona hidrográfica
	Demanda hídrica	Índice de eficiencia en el uso del agua – IEUA por subzona hidrográfica
		Índice de presión hídrica al ecosistema (IPHE) (huella verde)
		Índice de agua no retornada a la cuenca (IARC) por subzona hidrográfica
		Índice del uso del agua (IUA) año medio por subzonas hidrográficas
		Índice del uso del agua (IUA) año seco por subzonas hidrográficas
	Amenazas	Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) por subzona hidrográfica

COMPONENTE	TEMA DE REFERENCIA	INDICADOR
Biodiversidad terrestre y servicios ecosistémicos	Nuevos escenarios de cambio climático para Colombia 2011 - 2100	Cambio en porcentaje de la precipitación (%) periodo 2011-2040 con respecto a 1976-2005 para los municipios de Colombia
		Cambio en porcentaje de la precipitación (%) periodo 2041-2070 con respecto a 1976-2005 para los municipios de Colombia
		Cambio en porcentaje de la precipitación (%) periodo 2071-2100 con respecto a 1976-2005 para los municipios de Colombia
		Cambio en la temperatura para el periodo 2011-2040 con respecto a 1976-2005 para los municipios de Colombia
		Cambio en la temperatura para periodo 2041-2070 con respecto a 1976-2005 para los municipios de Colombia
		Cambio en la temperatura para el periodo 2071-2100 con respecto a 1976-2005 para los municipios de Colombia
	Vulnerabilidad frente al cambio climático de las zonas costeras e insulares de Colombia. INVEMAR, 2003	Ascenso del nivel del mar bajo un escenario de 0.3m para los municipios costeros e insulares de Colombia
		Ascenso del nivel del mar bajo un escenario de 1m para los municipios costeros e insulares de Colombia
	Retroceso glaciar	Retroceso glaciar por municipio (RG)
	Colombia anfibia. Un país de humedales. Volumen 1. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.	Susceptibilidad inundación en los municipios de Colombia
	Mapa nacional de amenaza relativa por movimientos en masa	Susceptibilidad a eventos a remoción en masa de los municipios de Colombia
	Susceptibilidad de la vegetación a los incendios de la cobertura vegetal IDEAM, 2009	Susceptibilidad a incendios en los municipios de Colombia
	Mapa de evaluación de los procesos de degradación de suelos y tierras por desertificación.	Susceptibilidad a desertificación en los municipios de Colombia
	Tierras y suelos	Tasa de cambio de coberturas por municipio
	Diversidad biológica	Representatividad del riesgo de colapso de ecosistemas terrestres por municipio
		Representatividad de áreas protegidas por municipio
	Presiones ambientales de las actividades humanas /Deforestación - Regeneración	Tasa de deforestación - regeneración

COMPONENTE	TEMA DE REFERENCIA	INDICADOR
Ciudades y vías	Exposición de las áreas urbanas de Colombia frente a eventos de deslizamientos, inundaciones continentales e inundaciones costeras	Área urbana expuesta a inundaciones, ascenso nivel del mar y remoción en masa
	Promoción de la equidad y reducción de la pobreza	Índice de Pobreza Multidimensional (IPM)
	Proyecciones de población	Densidad de población urbana (DPU)
	Espacio público	Zonas verdes por habitante (ZVH)
	Riesgo de red vial primaria frente a fenómenos hidrometeorológicos extremos	Riesgo de red vial primaria frente a fenómenos hidrometeorológicos extremos asociado a los municipios de Colombia
	Evaluación del desempeño integral de los municipios y distritos	Índice de desempeño integral (IDI) de los municipios
Salud pública	Protocolo de vigilancia en salud pública, Plan Nacional de Salud Pública	Densidad poblacional en municipios con reporte de ETV (malaria + dengue)
	Protocolo de vigilancia en salud pública, Plan Nacional de Salud Pública	Índice Parasitario Anual (IPA) de Malaria
		Tasa de malaria complicada
		Razón malaria vivax – malaria falciparum
		Tasa de mortalidad por malaria
		Letalidad por dengue grave (LDG)
		Tasa de incidencia de dengue (TID)
	Protocolo de vigilancia en salud pública	Tasa de mortalidad por enfermedades diarreicas agudas (TMxEDA) en menores de 5
Sector agropecuario y seguridad alimentaria	Adaptación al cambio climático	Porcentaje de área agrícola municipal de todos los cultivos analizados que se perdería por cambio climático (ASP_TACM)
		Índice de diversidad de cultivos (IDC)
	Lineamientos para la planificación y el ordenamiento ambiental, territorial y productivo rural en los ámbitos nacional, regional y departamental	Porcentaje del área municipal con conflicto de uso del territorio
	Instrumentos de financiamiento a productores. Apoyos directos.	Valor promedio de crédito a pequeños productores

ANEXO 2: INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE RIESGO

2.1 Metodología estocástica

Este anexo presenta una introducción a la evaluación de riesgo, la cual requiere un entendimiento de las nociones de simulación Monte Carlo, exposición y mitigación, conceptos fundamentales para la ejecución de evaluaciones de riesgo. Si dejamos el mundo de lo determinístico y se entra al de lo probabilístico, las herramientas que se utilizan para ejecutar evaluaciones de riesgo, seguidas por una introducción a los conceptos de probabilidad, el método por medio del cual se identifica la incertidumbre. Estos conceptos son necesarios para que se puedan comprender los resultados.

2.1.1 De lo determinístico a lo probabilístico

Los libros de trabajo Excel determinísticos son aquellos que proveen la solución de análisis una vez se han introducido las variables de entrada (“inputs”) deseados. El problema principal a la hora de utilizar análisis determinístico es que los problemas que están siendo analizados se relacionan al futuro incierto. Una solución es extender el análisis tratando de encontrar conjuntos de supuestos con límites inferiores y superiores razonables y utilizar los mismos para limitar el análisis.

Se propone la construcción de un modelo estocástico y no determinístico de cómo se comportarían los beneficios económicos (flujo de caja) bajo diferentes escenarios de las variables de entrada que inciden en los ingresos y costos, considerando las diferentes alternativas a implementar. En este punto, se podría analizar cuál sería la variación en la productividad de la actividad y respectivas emisiones de acogerse a estas recomendaciones y valorándole en el

modelo, teniendo en cuenta las restricciones ambientales, sociales y legales. En general, se buscaría ajustar el modelo financiero de tal manera que considere diferentes escenarios de las variables que inciden tanto en los ingresos como en los costos de generación de energía.

Muchos economistas creen que el entendimiento sobre el cambio climático no es lo suficiente como para satisfacer los axiomas de la teoría de la utilidad esperada. Esto significa que no es posible considerar todos los posibles escenarios y mucho menos asignarle una probabilidad, de tal manera que el agente tome la mejor decisión de optimización. Este impedimento ha llevado a los investigadores a explorar modelos que incorporan la ambigüedad, ignorancia y una profunda incertidumbre. Es decir, se interesan en contextos donde desde el punto de vista estadístico no es posible describir la totalidad de los escenarios (*full state space*) o asignar probabilidades a los escenarios conocidos de tal manera que sean creíbles.

Varias herramientas para la toma de decisiones se han construido para enfrentar la profunda incertidumbre que trae consigo el cambio climático. Si lo que se pretende abordar es una situación en la que la incertidumbre no es muy alta, un análisis tradicional de costo beneficio podría ser el más indicado (usando valores esperados y probabilidades). En otros casos, si se tiene la expectativa de que la incertidumbre podrá ser resuelta, el analista puede optar por elegir un método iterativo. Ahora bien, si la información de base es insuficiente (como casi siempre ocurre), una aproximación no probabilística es requerida. Aquí estaríamos hablando de RDM, la cual usa como filosofía identificar, ya sea cualitativa o cuantitativamente, las soluciones de adaptación que podrían funcionar bajo un rango de posibles escenarios climáticos.¹⁴

2.1.2 Modelo de evaluación económica y financiera

La mayoría de los proyectos de inversión costo-efectivos son rechazados a favor de otras oportunidades de inversión. Esto bajo un escenario con características de inestabilidad económica, bajas tasas de interés como las que se vienen observando desde la crisis de 2009, incentivos fiscales, altos y volátiles precios de la energía (eléctrica y térmica) e incertidumbre sobre la evolución en el tiempo de variables macroeconómicas como crecimiento del PIB, tasa de cambio o tipos de interés.

Análisis básico

Tradicionalmente, una decisión de inversión se toma construyendo un flujo de ingresos y egresos como resultados del proyecto. Con base en estos flujos se emplean indicadores como el tiempo de retorno de la inversión inicial, el valor presente neto o la tasa interna de retorno. Si se analiza en específico un proyecto de inversión, lo que se hace es identificar y cuantificar la suma descontada de los potenciales ahorros denotados con “S” comparados con los costos de inversión iniciales en los que se incurren (I). Con estos datos se obtiene el beneficio estimado si esta llevase a cabo la inversión, denominado *Valor Presente Neto -VPN-*.

$$VPN = \sum_{t=1}^T \frac{S}{(1+i)^t} - I$$

S	Ahorros
I	Inversión
T	Vida útil de la tecnología

De forma alternativa se puede obtener una tasa interna de retorno “TIR” la cual se compara con la tasa de interés que refleje el costo del capital en el mercado, tomando la decisión de invertir en el proyecto de sustitución de generación a partir de fuentes fósiles o en una alternativa en otro lugar que arroje mayores beneficios. Esta tasa, TIR, se obtiene igualando a cero el VPN = 0, que teniendo (S) e (I) se despeja (i).

Normalmente se usa el VPN en lugar de la TIR, puesto que éste último indicador no distingue entre proyectos cuando los flujos de caja son negativos. Ahora bien, como hoy las inversiones suelen arrojar flujos de caja positivos, tanto los indicadores VPN como TIR son considerados a la hora de evaluar la decisión de inversión (Jackson, 2010).

Incorporando la incertidumbre

Asociado a los ahorros y el nivel de inversión existe un nivel de incertidumbre que si se incorpora en el análisis básico arriba planteado, se tendrían los valores esperados de aquellas variables que son inciertas como el tiempo de vida útil de la nueva tecnología, el nivel de ahorros en el tiempo y la inversión inicial requerida:

$$E[VPN] = \sum_{t=1}^{E[T]} \frac{E[S]}{(1+i)^t} - E[I]$$

14. Véase Lempert (2013); Bhavé (2016) y Dessai & Hulme (2007)

ANEXO 3:

FONDOS DE RECURSOS NACIONALES

TABLA 17. FONDO NACIONAL DE ADAPTACIÓN - CARACTERIZACIÓN

FONDO NACIONAL DE ADAPTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Este fondo realiza la estructuración y gestión de proyectos integrales para la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático, con un enfoque multisectorial y regional, además de lo relacionado con el fenómeno ENSO.	Ejes estructurantes de atención: • Infraestructura. • Desarrollo económico y, • Sostenibilidad ambiental. Líneas de intervención estratégicas • Mitigación del riesgo (Macroproyectos) • Vivienda • Transporte • Deporte, ICBF, cultura y educación • Agua potable y saneamiento básico • Reactivación económica • Medio ambiente y • Salud	Financiación de proyectos con los recursos de inversión previstos en el Marco de gasto de mediano plazo. Inversión de capital en proyectos de infraestructura. Elaboración de estudios de riesgos y amenazas, ordenamiento territorial.	Entes territoriales y población civil en general.

TABLA 18. FONDO DE APOYO FINANCIERO PARA LA ENERGIZACIÓN DE ZONAS NO INTERCONECTADAS FAZNI - CARACTERIZACIÓN

FAZNI – FONDO DE APOYO FINANCIERO PARA LA ENERGIZACIÓN DE ZONAS NO INTERCONECTADAS			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Como resultado del recaudo a partir de cada kWh que se transa en el mercado regulado y no regulado del Sistema Interconectado Nacional, este fondo tiene como objetivo financiar planes, programas y proyectos de inversión en infraestructura energética en las zonas no interconectadas (ZNI).	• Proyectos de generación eléctrica que usen energéticos diferentes a combustibles fósiles. • Proyectos de distribución eléctrica local e interconexión rural en las ZNI. • Rehabilitación y recuperación de infraestructura energética existente.	Apoyo con recursos del fondo (destinación específica del recaudo).	Empresas prestadoras del servicio público de energía eléctrica, municipios, gobernaciones, IPSE.

TABLA 19. FONDO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA FENOG – CARACTERIZACIÓN

FENOG – FONDO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Financiar parcial o totalmente, programas y proyectos dirigidos a los sectores público, comercial, de servicios, industrial o estratos 1, 2 y 3 del sector residencial o de usuarios de zonas no interconectadas, para la implementación de: 1. Soluciones de autogeneración a pequeña escala basados en fuentes no convencionales de energía renovable. 2. Mejoramiento de eficiencia energética (buenas prácticas, cambio de tecnología, incentivos de respuestas de la demanda, diseño y adecuación de instalaciones). 3. Estudios técnicos y auditorías energéticas, educación, investigación, desarrollo, innovación en fuentes no convencionales. 4. Costos de administración e interventorías. 5. Sistemas de gestión de energía. 6. Soluciones híbridas. 7. Sistemas de monitoreo (ZNI) y, 8. Ventanilla de asistencia técnica.	1. Proyectos destinados a la sustitución de generación de energía eléctrica con combustibles fósiles en las zonas no interconectadas. 2. Proyectos que permitan inducir y promover el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en micro y pequeñas empresas y en el sector residencial. 3. Proyectos presentados por los agentes de la cadena de valor del servicio de energía eléctrica del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y de las Zonas No Interconectadas (ZNI), cuyo objetivo sea la complementariedad o suplencia en la utilización de fuentes convencionales en el SIN y en las ZNI.	Créditos blandos	

TABLA 20. FONDO PARA EL FINANCIAMIENTO DEL SECTOR AGROPECUARIO FINAGRO - CARACTERIZACIÓN

FINAGRO – FONDO PARA EL FINANCIAMIENTO DEL SECTOR AGROPECUARIO			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Promueve el desarrollo del sector rural con instrumentos de financiamiento y desarrollo rural para el estímulo de la inversión. Actúa como entidad de segundo piso.	• Producción de cultivos ciclo corto y cultivos perennes. • Explotación pecuaria, acuícola, piscícola, especies menores y zoocría. • Investigación y asistencia técnica. • Transformación y/o comercialización de productos nacionales. • Servicios de apoyo y/o complementarios a los eslabones de las cadenas productivas. • Capitalización, compra y creación de empresas. • Compra de tierras y mejoramiento de vivienda rural.	1. Créditos agropecuarios y rurales: Programas de fomento y desarrollo agropecuario. 2. Línea especial de crédito LEC (crédito blando), Microcrédito. 3. Garantías y seguros. 4. Incentivos y subsidios (Colombia siembra) y, 5. Factoring agropecuario.	Entidades financieras, asociaciones, cooperativas, organizaciones del sector solidario (pequeños, medianos y grandes productores), empresas privadas. Pequeños productores (agotado por ahora)

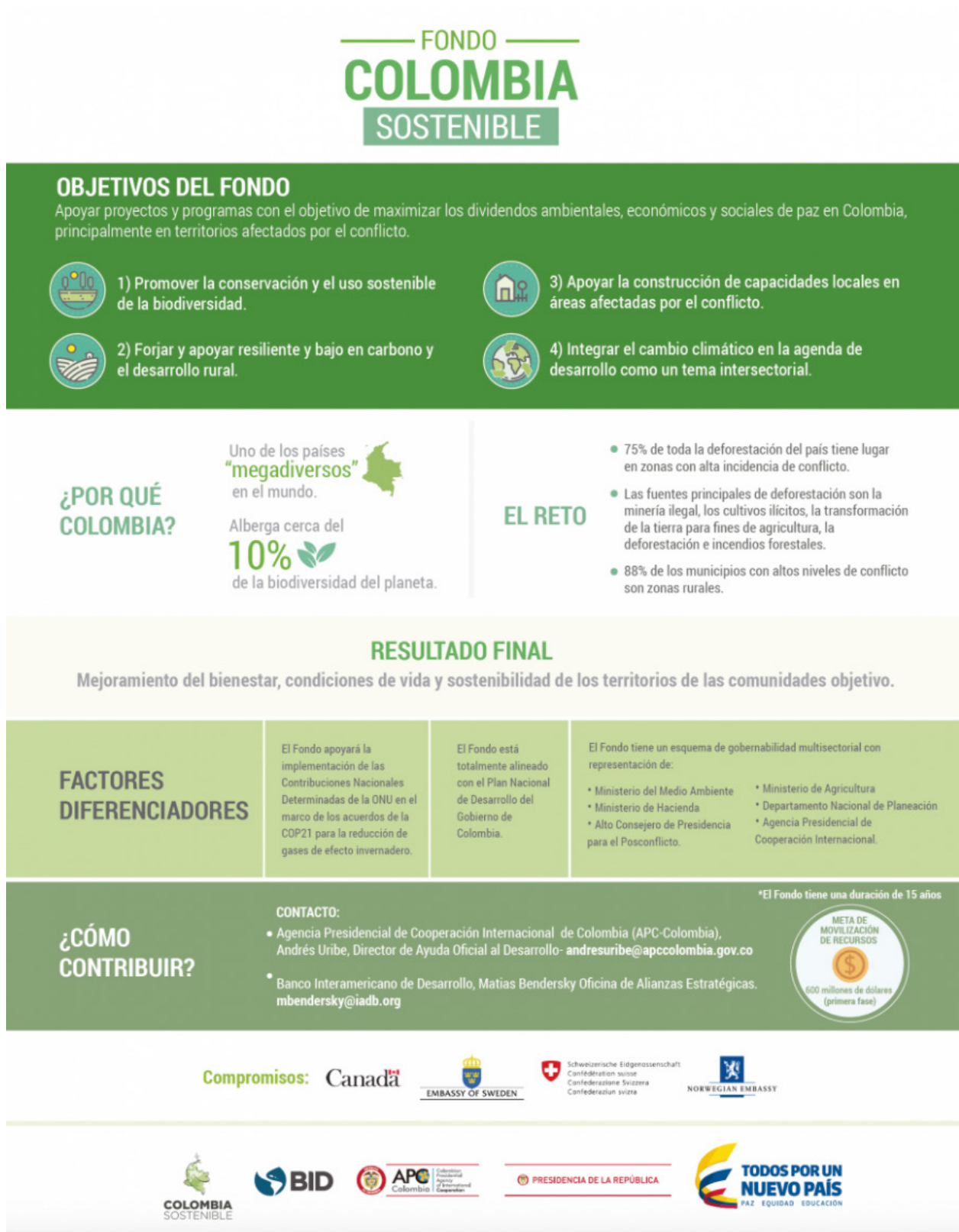
TABLA 21. FONDO COLOMBIA SOSTENIBLE - CARACTERIZACIÓN

COLOMBIA SOSTENIBLE			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Este Fondo está dirigido a promover un desarrollo rural bajo en carbono y resiliente al clima, con enfoque en las áreas de conflicto altamente vulnerables ambiental, económica y socialmente y que provean lecciones valiosas para su mayor expansión y replicación.	Es uno de los tres instrumentos de financiación de la Iniciativa Colombia Sostenible cuyos objetivos son: 1. Apoyar el desarrollo rural sostenible. 2. Promover la conservación y biodiversidad. 3. Apoyar el desarrollo de capacidades para la generación de ingresos sostenibles en áreas afectadas por el conflicto armado. 4. Canalizar consideraciones de cambio climático e inversiones como un tema intersectorial en la agenda de desarrollo posterior al conflicto armado.	Subsidios	Sector público y privado

TABLA 22. SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS SGR - CARACTERIZACIÓN

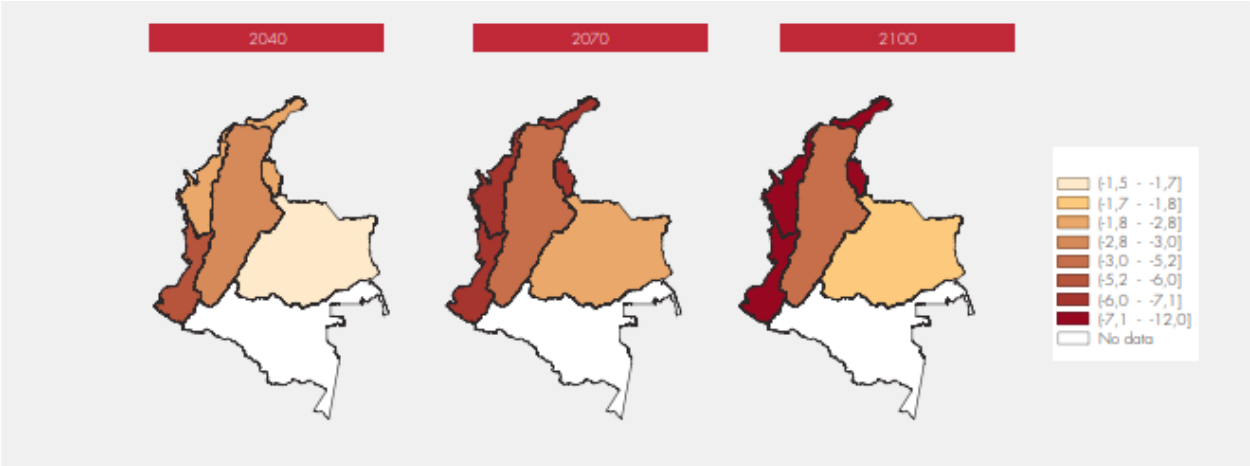
SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS — SGR —			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Determina la distribución, objetivos, fines, administración, ejecución, control, el uso eficiente y la destinación de los ingresos provenientes de la explotación de los recursos naturales no renovables precisando las condiciones de participación de sus beneficiarios.	Financiación de proyectos de inversión y la estructuración de proyectos (fases de operación y mantenimiento) enfocados a: 1. Crear condiciones de equidad. 2. Propiciar la adopción de mecanismos de inversión. 3. Promover el desarrollo y la competitividad regional. 4. Fomentar la estructuración de proyectos que promuevan el desarrollo de la producción minero-energética. 5. Fortalecer la equidad regional en la distribución de ingresos. 6. Fomentar la inclusión, equidad, participación y desarrollo integral de las comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras, del pueblo Rom o Gitano y comunidades indígenas. 7. Inversión en restauración social y económica de los territorios donde se desarrollen actividades de exploración y explotación de recursos naturales no renovables.	Los recursos se administran a través de un sistema de manejo de cuentas conformados por: 1. Fondo de ahorro y estabilización. 2. Departamentos, municipios y distritos donde se exploten recursos no renovables o municipios y distritos con puertos marítimos o fluviales donde se transporte dichos recursos. 3. Ahorro pensional de las entidades territoriales. 4. Fondo de ciencia, tecnología e innovación. 5. Fondo de desarrollo regional. 6. Fondo de compensación regional. 7. Fiscalización de la exploración y explotación de los yacimientos 8. Funcionamiento del Sistema de Monitoreo, Seguimiento, Control y Evaluación del SGR y, Funcionamiento del SGR.	Entes territoriales (municipios) presentan el proyecto que podrá ser formulado por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas y las comunidades étnicas minoritarias.

FIGURA 8. FONDO COLOMBIA SOSTENIBLE



Fuente: (APC, 2017)

FIGURA 9. IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR PESCA, COMO CAMBIO PORCENTUAL DEL PESO DE DESEMBARCO EN COMPARACIÓN CON EL PERÍODO 2006-2010



Fuente: (DNP et al., 2014)

TABLA 23. FONDO ACCIÓN NACIONAL

FONDO ACCIÓN – NACIONAL			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Construir soluciones innovadoras y de alto valor en temas vitales como: desarrollo rural sostenible, conservación, cambio climático, y protección y desarrollo de los niños, niñas y adolescentes, con énfasis en la primera infancia.	Cambio Climático: 1. Conservación. 2. Cambio climático. 3. Desarrollo rural sostenible. 4. Bio-negocios. 5. Finanzas de la conservación.	Cofinanciación de proyectos	ONG, sociedad civil, sector público y privado

TABLA 24. FINANCIERA DEL DESARROLLO TERRITORIAL FINDETER - CARACTERIZACIÓN

FINDETER			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Banca de desarrollo nacional que ofrece soluciones integrales para la estructuración, financiación y asistencia técnica a proyectos de infraestructura sostenible que generan bienestar y mejoran la calidad de vida de las regiones.	Proyectos de infraestructura y medio ambiente en los programas: 1. Ciudades sostenibles y competitivas 2. Ciudades emblemáticas 3. Asistencia técnica en proyectos de vivienda, infraestructura social y agua y saneamiento básico	1. Créditos de redescuento a entes territoriales, entidades descentralizadas, áreas metropolitanas, asociaciones de municipios y entidades a que se refiere el art. 375 del Decreto Ley 1333 de 1986 2. Crédito interno 3. Rendimientos u otras contraprestaciones 4. Crédito externo 5. Contratos de fideicomiso, garantía, agencia o pago.	Sector público (entes territoriales) y privado

TABLA 25. BANCO DE DESARROLLO EMPRESARIAL BANCOLDEx - CARACTERIZACIÓN

BANCÓLDEX			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Banco de desarrollo empresarial que diseña y ofrece instrumentos financieros y no financieros, para impulsar la competitividad, la productividad, el crecimiento y el desarrollo de las micro, pequeñas, medianas y grandes empresas colombianas, ya sean exportadoras o del mercado nacional.	Banca de las Oportunidades: Busca promover la inclusión financiera en la población de menores ingresos. iNNpulsar: Promueve el emprendimiento dinámico y de alto impacto Fondo de Modernización e Innovación: Proyectos dirigidos a la innovación y competitividad. Programa de Transformación Productiva-PTP: Fomentar la productividad y la competitividad de sectores con elevado potencial exportador.	1. Créditos convencionales y especiales (redescuento). 2. Cofinanciación no reembolsable de proyectos.	Sector empresarial (micro, pequeñas, medianas y grandes), entidades públicas o privadas -nacionales o internacionales - y establece alianzas con entes territoriales de Colombia y organismos multilaterales. Sector financiero de primer piso (Banca comercial).

TABLA 26. LÍNEAS DE CRÉDITO VERDE BANCA COMERCIAL - CARACTERIZACIÓN

LÍNEAS DE CRÉDITO VERDE BANCA COMERCIAL (BANCOLOMBIA, DAVIVIENDA, BANCO DE BOGOTÁ)			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Del compromiso adquirido por las entidades bancarias con la sostenibilidad, nacen las líneas de financiamiento verde. Créditos orientados al financiamiento de proyectos que promuevan el uso sostenible de los recursos naturales renovables, la protección del medio ambiente y la competitividad de los sectores productivos del país, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población e impactando positivamente el medio ambiente.	Podría aplicar a una de estas líneas si su proyecto busca, entre otros: • Eficiencia energética. • Generar o aumentar el uso de energías renovables • Infraestructura sostenible. • Ecoturismo • Implementación de tecnologías "end of pipe".	Incentivos como el reembolso de una parte de la inversión, dependiendo de la reducción del impacto ambiental. Algunas entidades financieras cuentan con tasas preferenciales. Líneas propias, cada banco comercial puede estructurar sus líneas de acuerdo con sus proyecciones. Bancas multilaterales, son líneas que se ofrecen a través del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Mundial, la Corporación Andina de Fomento, entre otros, para ser colocadas por medio de la banca comercial. Líneas de redescuento son las líneas que se obtienen de los bancos de segundo piso; Bancóldex, Findeter, Finagro.	Empresas

TABLA 27. FAO-UNEP-UNREDD – CARACTERIZACIÓN

FAO – UNEP – UNREDD			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Reducción de emisiones globales de la deforestación y degradación de bosques en países en vía de desarrollo. Además de apoyar la capacidad de los gobiernos nacionales para preparar e implementar estrategias nacionales REDD, hoy en día llamada Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques (EICDGB).	Evaluación de si pagos estructurados y el apoyo a capacidades para la reducción de emisiones durables, confiables y medibles a la vez que se mantienen y mejoran los servicios ecosistémicos, al igual que los valores sociales y económicos que los bosques proveen. Tiene dos componentes: a. Programas nacionales: asistir en la preparación e implementación de estrategias nacionales y mecanismos REDD (áreas específicas de MRV, Gobernanza REDD+, involucramiento de comunidades y otros agentes relevantes, Aseguramiento de beneficios múltiples de bosques y REDD+, Transparencia, REDD+ como catalizador de economías verdes); b. Programas globales: Apoyar el desarrollo de soluciones normativas y enfoques estandarizados con bases científicas como un instrumento REDD (basado en las mismas áreas del programa nacional).	Subsidios	Gobierno Nacional, bancos de desarrollo regionales y ONG a través de la participación de una agencia de Naciones Unidas que actúe como agencia implementadora (PNUD o FAO).

TABLA 28. PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS - CARACTERIZACIÓN

PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Está enfocado a la ayuda alimentaria del Sistema de Naciones Unidas. Promueve la seguridad alimentaria y está dirigido a la erradicación del hambre y pobreza.	Desarrollo de innovaciones para crear resiliencia en poblaciones con inseguridad alimentaria ante la ocurrencia de desastres climáticos: 1. Apoyan el entendimiento del enlace entre seguridad alimentaria y riesgos climáticos, identificar comunidades vulnerables y las acciones y políticas necesarias para crear resiliencia. 2. Desarrollo de programas de asistencia alimentaria para crear resiliencia y reducir el hambre. 3. Diversificación de fuentes de sostenimiento, protección de bienes, ingresos y cultivos. 4. Fortalecer y mejorar políticas y programas, compartir experiencias en manejo de riesgos climáticos y en programas de adaptación.	Cooperación técnica y recursos	Entidades del gobierno, entidades regionales y comunidades

TABLA 29. FONDO INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA IFAD – CARACTERIZACIÓN

FONDO INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA – IFAD			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Canalizar fuentes de financiación climática y ambiental a pequeños propietarios, para ampliar los programas de desarrollo rural en adaptación al cambio climático.	Apoya actividades como: 1. Mejoramiento en el manejo del suelo y prácticas agrícolas y tecnologías resilientes al clima. 2. Aumento de la disponibilidad de agua y eficiencia en el uso de la misma para la producción y procesamiento de pequeños propietarios. 3. Incremento de la capacidad humana para manejar riesgos climáticos de corto y largo plazo y reducir pérdidas por desastres relacionados con el clima 4. Construcción de infraestructura resiliente al clima. 5. Mejoramiento de la documentación de conocimiento en agricultura inteligente para pequeños propietarios. Programa de Adaptación para agricultura de pequeños propietarios (ASAP).	Subsidios y crédito	Entidades del gobierno con convenios con IFAD

TABLA 30. THE NATURE CONSERVANCY TNC - CARACTERIZACIÓN

THE NATURE CONSERVANCY (TNC)			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Organización no gubernamental mundial que tiene como misión conservar las tierras y las aguas de las cuales depende la vida. También, promueve la línea ambiental de la responsabilidad social empresarial.	Responsabilidad Social Empresarial: 1. Sostenibilidad corporativa 2. Ganadería sostenible Estrategias 1. Agua 2. Tierras 3. Infraestructura	Cofinanciación de proyectos	ONG, sociedad civil, sector público y privado

TABLA 31. FONDO MUNDIAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE WWF - CARACTERIZACIÓN

WWF			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Busca armonizar la conservación de los recursos naturales con las necesidades humanas y ha enfocado su trabajo en la creación y el mejoramiento de áreas de conservación, en la protección de especies emblemáticas y amenazadas, en el desarrollo de alternativas productivas sostenibles y en el fomento de la participación ciudadana, con un especial énfasis en la gobernanza de territorios y recursos naturales.	Está enfocado a: 1. Economía verde sostenible ambiental y socialmente y dirigido hacia la paz y la seguridad. 2. Ordenamiento territorial climáticamente inteligente 3. Adopción de prácticas que aseguren el mantenimiento de los ecosistemas. 4. Impulsa sistemas económicos e instituciones financieras que propicien un desarrollo bajo en carbono. 5. Estimula un sector privado que valora los servicios ecosistémicos y busca prácticas sostenibles 6. Formar una ciudadanía responsable, consciente y comprometida.	Subsidios	ONG, sociedad civil, sector público y privado

TABLA 32. GREEN CLIMATE FUND GCF - CARACTERIZACIÓN

GCF (GREEN CLIMATE FUND)			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Proyectos de implementación de acciones de mitigación, adaptación e integrales. Ventanas: Actividades de alistamiento para fortalecimiento de capacidades y de la NDA (hasta US\$ 1 millón/año-Recursos Readiness) Elaboración de planes de adaptación (Readiness para adaptación). Estructuración de proyectos (Project Preparation Facility). Proyectos REDD (en discusión) Proyectos del sector privado (entidades financieras) de alto impacto para PYMES.	Promueve el cambio de paradigma del desarrollo hacia un modelo bajo en emisiones y resiliente. Tiene como enfoque principal el apoyo a los objetivos climáticos, a través del financiamiento de programas y proyectos que reduzcan o limiten las emisiones de GEI y la adaptación a los impactos del cambio climático.	Proyectos micro 0-US\$10mm; pequeños US\$10mm a US\$50millones; mediano US\$50mm a US\$250; grande Más de US\$250. 1. Subvenciones (sin repago por contingencia o con repago por contingencia) 2. Préstamos concesionales (de alto nivel o subordinados/ privados o públicos). 3. Acciones 4. Garantías.	Entidades nacionales/ internacionales acreditadas ante el Fondo. Entidades nacionales (socio implementador) o en proceso de acreditación que cumplan con los requisitos fiduciarios para fondos hasta de US\$300.000 (recursos de acceso directo) que hagan parte de los recursos Readiness.

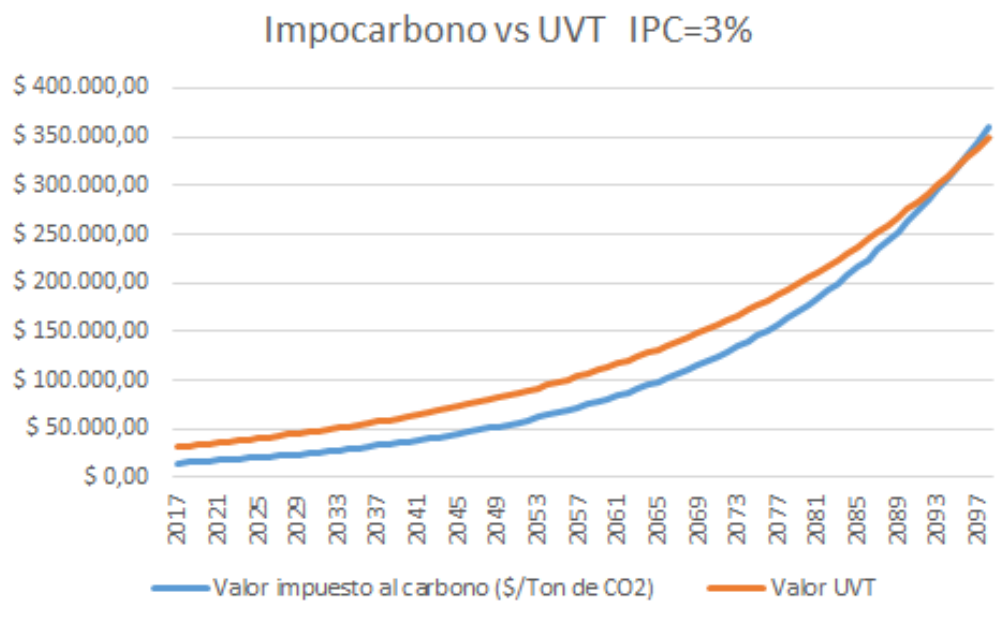
TABLA 33. ADAPTATION FUND - CARACTERIZACIÓN

ADAPTATION FUND			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Instrumento financiero bajo el Protocolo de Kyoto para financiar proyectos y programas concretos de adaptación en países en vía de desarrollo vulnerables al cambio climático. Puede financiar a través de Mecanismos de Desarrollo Limpios (MDL), a través de la emisión de certificados de reducciones (CER). Modalidad de acceso directo (para diseño, implementación, monitoreo y evaluación). Fortalecimiento de capacidades de las entidades nacionales y regionales para acreditación o diseño y ejecución de planes de adaptación (Readiness Programme).	Resultados visibles y tangibles para la reducción de la vulnerabilidad y el aumento de la capacidad adaptativa humana y de los sistemas naturales ante los impactos del cambio climático y variabilidad climática. Las principales áreas son: manejo de costas, desarrollo rural, manejo del recurso hídrico, agricultura, multisectorial, seguridad alimentaria y disminución de riesgos a desastres. Se enfoca en: países en zonas bajas o islas pequeñas, países con costas bajas, áreas áridas o semiáridas o áreas propensas a inundaciones, sequías y desertificación, así como ecosistemas montañosos frágiles.	Proyectos pequeños (hasta US\$1 millones) y proyectos de mayor envergadura (por encima de US1 millón). Subvenciones para alistamiento. • Subvenciones para cooperación sur-sur para acreditación de entidades nacionales (US\$50 000/ aplicante); • Subvenciones para la formulación de proyectos (hasta US\$30 000); • Subvenciones de asistencia técnica (hasta US\$30 000 temas ambientales, sociales y de género).	1. Entidades implementadoras nacionales o regionales para procesos de acreditación y alistamiento. 2. Entidades implementadoras acreditadas de carácter nacional, regional o multilateral. En Colombia, opera a través de entidades como PNUD o el BID.

TABLA 34. GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY GEF - CARACTERIZACIÓN

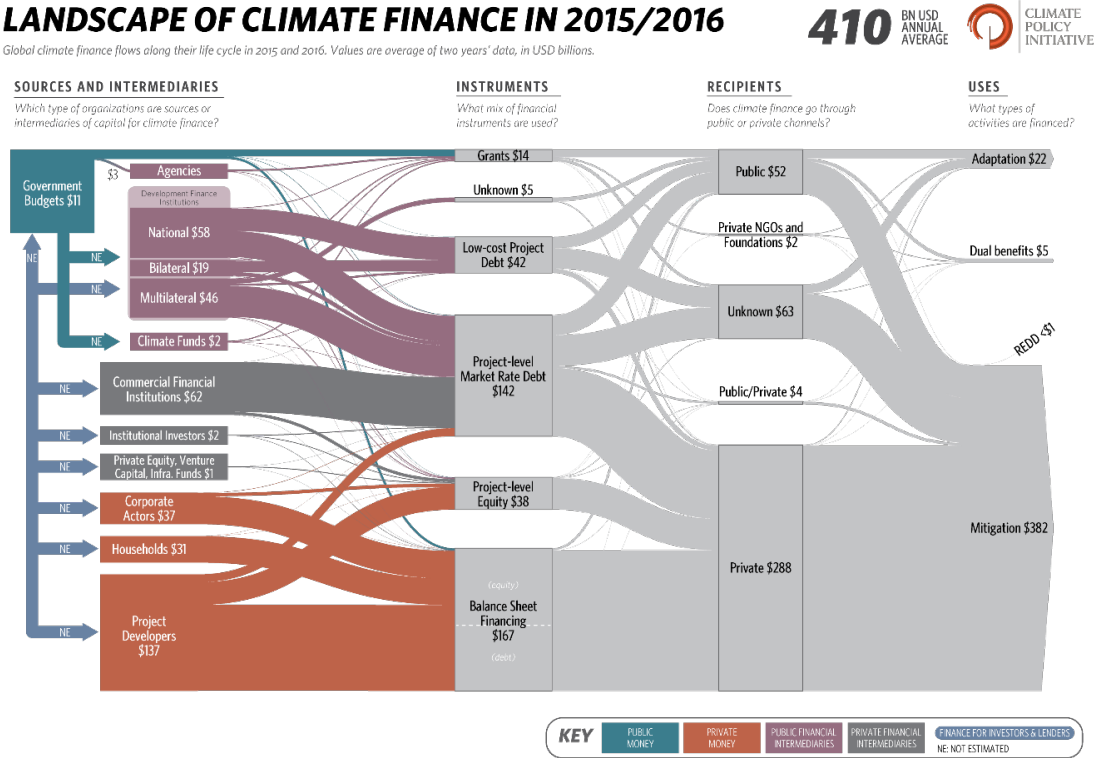
GEF - GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY			
DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIA	INSTRUMENTO FINANCIERO	PROPONENTES
Cofinancia proyectos nacionales, regionales y globales en países en desarrollo y países con economías en transición. Administra ventanas específicas para adaptación como el Fondo para países menos desarrollados (LDCF), en la reducción de vulnerabilidad de sectores y recursos. Fondo especial del cambio climático (SCCF) en temas de transferencia tecnológica para actividades de adaptación.	1. Mitigación: eficiencia energética, energías renovables, sostenibilidad urbana, captura de emisiones en el sector forestal, entre otras. 2. Adaptación: actividades según las ventanas Áreas focales son: biodiversidad, aguas internacionales, degradación de suelos, residuos y químicos, mitigación al cambio climático, otros temas integrales como manejo forestal sostenible. Apoya a agencias del gobierno, organizaciones de la sociedad civil, instituciones de investigación y otros socios potenciales.	Proyectos de gran envergadura, mediana envergadura, condiciones habilitantes y aproximaciones programáticas (cada uno requiere un tipo de formato). Instrumentos de no subvención: a. Crédito de garantía (total o parcial); b. Garantía de riesgo por desempeño; c. Financiamiento estructurado; d. Acciones y fondo de inversiones; e. Fondo de capital rotatorio; f. Préstamo contingente; g. Préstamo concesional y h. Fondo rotatorio de préstamos.	Agencias acreditadas ante el GEF. Estas pueden ser entidades nacionales, regionales o internacionales. En Colombia, por ejemplo, se encuentra en Banco Mundial, el BID, el PNUD, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

FIGURA 10. CONVERGENCIA REAL Y NOMINAL ENTRE UVT Y EL IMPUESTO AL CARBONO



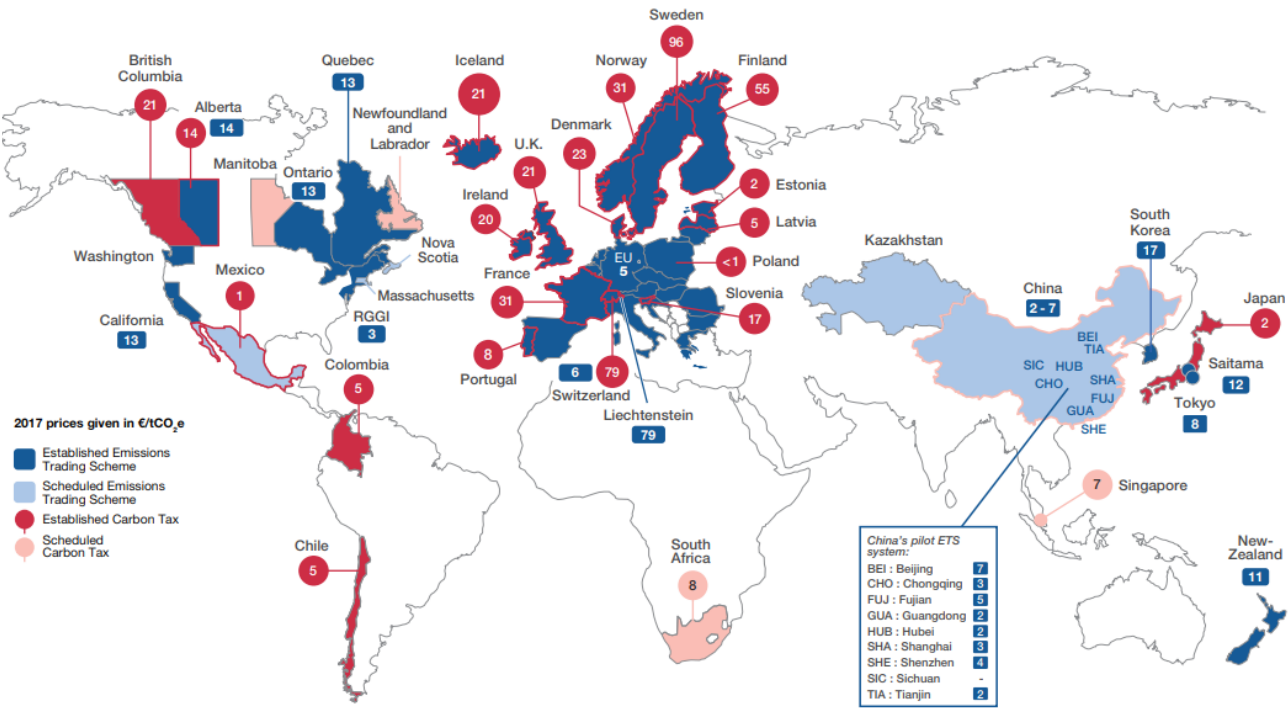
Fuente: Elaboración propia equipo formulación Plan Integral de Cambio Climático de Antioquia.

FIGURA 11. ORIGEN DE LAS FUENTES DE FINANCIACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO



Fuente: (CPI, 2017)

FIGURA 12. MAPA DE PRECIOS DEL CARBONO A NIVEL MUNDIAL EN 2017.



Source: I4CE – Institute for Climate Economics with data from ICAP, IFTA, World Bank and public information. September 2017

Fuente: (I4CE, 2017)

