



El futuro  
es de todos

Gobierno  
de Colombia



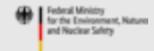
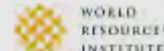
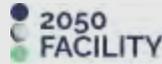
# E2050

## COLOMBIA

Estrategia climática de largo plazo de Colombia  
E2050 para cumplir con el Acuerdo de París



## RESUMEN PARA TOMADORES DE DECISIONES





El futuro  
es de todos

Gobierno  
de Colombia



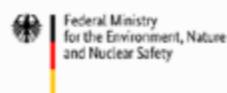
# E2050

# COLOMBIA

## RESUMEN PARA TOMADORES DE DECISIONES



Socios del proceso:



Estrategia climática de largo  
plazo de Colombia E2050 para  
cumplir con el Acuerdo de París

# Estrategia climática de largo plazo de Colombia E2050 para cumplir con el Acuerdo de París

## República de Colombia

### Presidente de la República

Iván Duque Márquez

## Ministerio de Relaciones Exteriores

### Ministra de relaciones exteriores

Martha Lucía Ramírez

### Viceministra de asuntos multilaterales

Adriana Mejía Hernández

### Directora de asuntos económicos, sociales y ambientales multilaterales

Faryde Carlier González

## Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

### Ministro de ambiente y desarrollo sostenible

Carlos Correa Escaf

### Viceministro de ordenamiento ambiental del territorio

Nicolás Galarza Sánchez

### Director de cambio climático

Alex Saer Saker

## Departamento Nacional de Planeación

### Directora general

Alejandra Botero Barco

### Director de desarrollo ambiental sostenible

Santiago Aparicio Velásquez

## Agencia Francesa de Desarrollo (AFD)

### Director regional para los países andinos

Nicolás Fornage

### Directora para Colombia

Myriam Boulsama

### Especialista en cambio climático, AFD

### Oficina Regional Países Andinos

Guillaume Meyssonier

### Encargada de proyectos, clima, medio ambiente y desarrollo humano, AFD Colombia

María Andrea Giraldo

## Expertise France

### Director del Departamento

### Desarrollo Sostenible (París)

Nicolás Chenet

### Jefe de la Unidad Clima (París)

Judith Bel

### Coordinadora del sector

### Bosques, Biodiversidad y Ecosistemas

### Programa EUROCLIMA+ (Bogotá)

Murielle Gurtner

## Unidad Coordinadora

### Estrategia E2050

### Jefe de proyecto (Expertise France)

Morgan Rohel

### Coordinador (Expertise France)

Javier Eduardo Mendoza Sabogal

### Encargada de proyecto (Expertise France)

Helga Lahmann Martínez

### Líder de comunicaciones (Expertise France)

Zalena Zapata Cure

### Experta en adaptación y gestión

### del riesgo (Expertise France)

Diana Carolina Useche Rodríguez

### Experto en mitigación (Expertise France)

Carlos García Botero

### Experta en género (Expertise France)

Jessica Pinilla Orozco

### Profesional administrativa y financiera (Expertise France)

Genny Tathiana Suárez Gómez

### Experta en mitigación (Consultor WRI)

Sandra Bravo Córdoba

### Profesional de apoyo (Consultor WRI)

Lorena Guerrero Arias

### Profesional de apoyo voluntario (investigadora asociada de Ecologic Institute Berlin financiada por la iniciativa Protección del Clima del Instituto Alexander von Humboldt Alemania)

Natalia Burgos Cuevas

## Puntoaparte

### Dirección editorial

Andrés Barragán

### Dirección de arte

María Paula Leiva

### Diseño y diagramación

María Paula Leiva y Paula Romero

### Revisión de estilo y ortotipográfica

Juan Carlos Rueda Azcuénaga

*Cítese como:*

*Gobierno de Colombia. (2021). Estrategia climática de largo plazo de Colombia E2050 para cumplir con el Acuerdo de París. MinAmbiente, DNP, Cancillería, AFD, Expertise France, WRI: Bogotá.*

## ISSN en trámite

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización de los titulares de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de este documento para fines comerciales. Los documentos se pueden descargar en [www.e2050colombia.com](http://www.e2050colombia.com), [www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co), [www.cambioclimatico.gov.co](http://www.cambioclimatico.gov.co).

El MinAmbiente y Expertise France agradecen a la AFD, Facilidad 2050 por la financiación de este proyecto y esta publicación.

## Presentaciones

Hoy la humanidad sufre las consecuencias del cambio climático. De acuerdo con el mandato del Acuerdo de París, es necesario trabajar mancomunadamente para reducir y capturar las emisiones de CO2 y, de esta manera, limitar el aumento de la temperatura global.

Durante mi Gobierno, de acuerdo con nuestro Plan Nacional de Desarrollo Pacto por Colombia, pacto por la equidad, hemos articulado los compromisos climáticos con la planificación nacional de manera tal que Colombia se convierta en un referente latinoamericano en la búsqueda de alternativas y soluciones al problema del cambio climático que reta a nuestras economías y a nuestra sociedad.

Al ser Colombia uno de los países más expuestos al cambio climático, este Gobierno ha asumido con determinación el liderazgo para una verdadera revolución de nuestro modelo de desarrollo sembrando una nueva ética social y fortaleciendo una verdadera agenda de sostenibilidad. De esta manera, diseñamos la política Producir consevando, consevar produciendo, sobre la que construimos la estrategia de economía circular, primera en su tipo de América Latina. Así, esta agenda se ve representada en el compromiso irrestricto con la protección de la Amazonía, de los bosques y los páramos, un gran impulso a la transición energética y la expansión de las energías renovables no convencionales, la creación de oportunidades basadas en la bioeconomía y los negocios verdes,

el fomento de la movilidad limpia, e implementar políticas que lleven a Colombia a ser un país neutral en sus emisiones de carbono de cara al año 2050.

Si bien nuestro país tan solo representa el 0.6 % de las emisiones de CO2 estamos actuando como debería hacerlo un gran emisor. Lo hacemos con el convencimiento de que nuestra ética tiene que ser la de abrazar la protección del medio ambiente con determinación y sin vacilaciones. Colombia quiere liderar a partir del ejemplo esa gran agenda de crecimiento limpio en América Latina y queremos dar pasos firmes para que así sea. Y lo lograremos con el apoyo de ustedes.

Fijar estrategias a largo plazo es fundamental en este proceso ya que todas nuestras acciones de Plan Nacional de Desarrollo, así como de otras políticas nacionales deben responder a objetivos mayores que lleven a transformar las realidades territoriales y construir así un país menos vulnerable al cambio climático.

Frente a los retos climáticos, la posición de Colombia es clara: es imperativo aumentar nuestra ambición no sólo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino también aumentar nuestra capacidad de adaptación y reducir nuestros riesgos para salvaguardar las vidas y los bienes de todos los habitantes del país. Nuestro compromiso es construir un futuro bajo en carbono coherente con los objetivos climáticos globales. Por esto,

actualizamos la contribución nacional determinada (NDC) del país, con el compromiso de reducir nuestras emisiones de gases efecto invernadero en un 51 % al año 2030.

En este proceso, agradezco el apoyo del Gobierno francés que a través de sus agencias de cooperación financiera y técnica AFD y Expertise France, nos ayudaron avanzar en la preparación de nuestra estrategia. La lucha contra el cambio climático y avanzar hacia un desarrollo sostenible, son objetivos prioritarios a nivel nacional y a nivel global.

Desde hoy miramos el año 2050 como puerto de llegada a un país moderno, competitivo, social y ambientalmente equitativo y resiliente al clima, en general un país congruente con el compromiso de la gran transformación estructural de la humanidad hacia la sostenibilidad.

Es por esto que tengo el orgullo de presentar el documento de la Estrategia climática de largo plazo de Colombia E2050 para cumplir con el Acuerdo de París. Una estrategia que identifica, orienta y lidera los cambios y transformaciones profundas, a nivel sectorial y territorial, que Colombia tomará como marco de acción para construir una resiliencia climática de largo plazo.

Iván Duque Márquez  
**Presidente de la República**

Con la firma y ratificación del Acuerdo de París, Colombia inició su camino hacia la construcción de una nueva sociedad. La lucha común por cambiar nuestros modelos y formas de producción y consumo nos ha llevado a construir trayectorias sociales y económicas bajas en carbono y con menores riesgos territoriales a los impactos del cambio climático. Para esto, debemos lograr que todos los actores públicos, privados y de la sociedad civil actuemos con la misma lógica de no incrementar sus causas y las vulnerabilidades.

La posición de Colombia ha sido clara, aumentar significativamente la ambición climática para construir los caminos tecnológicos, institucionales y territoriales que sustenten un desarrollo carbono neutral y con altas capacidades de adaptación, en otras palabras, convertirnos en una sociedad resiliente al clima. Un compromiso refrendado en múltiples oportunidades por el presidente de la República, Iván Duque Márquez quien, durante la Cumbre Climática de Naciones Unidas en 2019, anunció que Colombia sería un país carbono neutral en 2050.

En este camino de transformación y de construcción de un país resiliente al clima al 2050, actualizamos nuestra contribución nacionalmente determinada (NDC), con la que nos comprometimos a reducir el 51 % de nuestras emisiones de gases efecto invernadero al 2030, a través de 196 medidas de mitigación, adaptación y medios de implementación en todos los sectores.

Este esfuerzo deberá complementarse con acciones como la Ley de Acción Climática, la conservación del 30 % de las áreas protegidas marítimas y terrestres, la cero deforestación, los planes de desarrollo de los próximos gobiernos y la *Estrategia de largo plazo E2050*.

Me enorgullece presentar al mundo este documento que lideramos desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el cual es fruto de un trabajo de casi dos años; 2100 personas, de alrededor de 500 instituciones aportaron a su construcción. Este es el resultado de un proceso colaborativo y participativo. Escuchamos las voces de representantes de instituciones públicas, privadas, de la sociedad civil y de las comunidades indígenas y afrocolombianas, quienes tuvieron la oportunidad de debatir y definir los temas y acciones prioritarias que constituyen las 9 apuestas y sus 48 opciones de transformación que marcan los temas clave para que Colombia sea un país resiliente al clima.

La formulación de nuestra E2050 ha sido posible gracias al valioso y decidido apoyo de importantes actores nacionales e internacionales y del Gobierno francés, que a través de sus agencias de cooperación financiera

y técnica Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) y Expertise France, ha trabajado de la mano con los equipos técnicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Departamento Nacional de Planeación y el Ministerio de Relaciones Exteriores, así como de otras instituciones nacionales encargadas de liderar esta transformación hacia la resiliencia climática.

Esta es la hoja de ruta hacia un nuevo modelo económico, social y ambiental que traerá equidad y oportunidades en todos los sectores y que será clave para la reactivación económica post COVID-19.

A partir de ahora, inicia el reto de implementar la E2050 articulando su visión, principios fundamentales y apuestas a los instrumentos de política pública, que contribuyan a construir el camino para una nueva Colombia carbono neutral y con amplias capacidades de adaptación al cambio climático.

Carlos Eduardo Correa Escaf

**Ministro de ambiente y desarrollo sostenible**

# 1. Mensajes estratégicos de la E2050

Para la acción general

01

A 2050 Colombia ambiciona transformarse en una sociedad y una economía resiliente al clima, es decir, carbono neutral y con alta capacidad adaptativa en sus territorios y sectores.

02

Para alcanzar la carbono neutralidad en 2050 es necesario alcanzar la meta de emisiones presentada en la más reciente NDC de Colombia. Para esto, es fundamental que antes de 2030 las emisiones nacionales alcancen su nivel más alto (pico), e inicien una trayectoria de decrecimiento.

03

En comparación con el plan de rehabilitación económica del Gobierno Nacional ante la crisis presentada por la pandemia COVID-19, las cifras para 2021 y 2022 son muy similares a la pérdida anual esperada (PAE) frente a las amenazas climáticas priorizadas.

## 04

La acción temprana (de hoy a 5 años) es clave para lograr los objetivos de carbono neutralidad hacia mitad de siglo. La acción temprana es requerida tanto para iniciar la mitigación de gases de efecto invernadero como para señalar los cambios que deben ser logrados en el mediano y largo plazo. Esta señalización y la acción temprana son necesarios para la apropiada planificación y evitar de este modo el quedar atrapados en la emisión de carbono carbon lock in y disminuir las posibilidades de tener activos hundidos. La anticipación también es clave para identificar a los sectores que van a ver disminuida su actividad y para asegurar una transición justa de la fuerza laboral hacia los nuevos empleos verdes.

## 05

Es prioritario acompañar y generar opciones al sector privado para anticipar y prevenir los riesgos de transición climática (vinculándolos con los riesgos sociales y ambientales), relacionados con la posible depreciación de activos, el acceso y la gestión de los recursos (tiempo y dinero), las necesidades de personal con nuevas cualificaciones, el acceso o la transformación tecnológica y la potencial pérdida de mercados.

## 06

En general, para Colombia, la pérdida anual esperada por cambio climático (en un escenario de RCP 4.5) es de 4.03 billones de pesos. Comparando la PAE con el presupuesto general de la nación para el 2021, resulta que la PAE corresponde al 21.46 % del gasto presupuestado en los rubros de vivienda, agricultura, ambiente y transporte.

## 07

Para lograr la resiliencia al clima, es fundamental adelantar las acciones necesarias para reducir las desigualdades y brechas socio-económicas y educativas, a nivel nacional agregado y entre regiones, que aumentan significativamente la vulnerabilidad al cambio climático.

## 08

Colombia no puede alcanzar la resiliencia climática trabajando sola. El apoyo técnico y financiero de la comunidad internacional será fundamental para lograr este esfuerzo. El trabajo colaborativo con los países vecinos y de la región permitirá también avanzar en acciones conjuntas que se traduzcan en mayor ambición climática.

## 09

Se deben fomentar las exportaciones no tradicionales, para buscar la compensación de la balanza comercial. El fortalecimiento de la bioeconomía puede presentarse como una excelente oportunidad para este propósito.

## 10

Para avanzar hacia la igualdad de género todas las dimensiones de la acción climática deben integrar enfoque de género. Cada territorio es diferente y por tal motivo, las necesidades, impactos y acciones para cerrar brechas de género dependen de las variaciones y contextos territoriales.

Las mujeres y los hombres son agentes importantes de cambio: sus conocimientos son esenciales para las medidas y políticas de adaptación y mitigación, su participación plena y efectiva es primordial en las estrategias de largo plazo.

### Para alcanzar la carbono neutralidad

## 11

Para cumplir con lo requerido por la ciencia (1.5 - 2 °C), al 2050 Colombia requiere reducir las emisiones GEI en al rededor del 90 % respecto de las emisiones del 2015, y balancear el 10 % restante con absorciones nacionales proporcionales (10 %), para alcanzar un balance neto cero entre emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (carbono equivalentes) a partir del año 2050.

## 12

La carbono neutralidad es un esfuerzo de todos los sectores y territorios.

## 13

La electricidad deberá jugar un papel muy importante en un futuro carbono neutral. La demanda final de energía debe migrar hacia la electricidad, en todos los casos en los que este energético sea apropiado y la tecnología lo permita. Los escenarios del plan energético nacional indican que bajo las condiciones costo efectivas la electrificación de la matriz se encuentra entre el 18 % y 26 %. Sin embargo, se prevé en las proyecciones de la E2050, que el rango teórico debería estar entre el 40 % y 70 % de los usos finales satisfechos con electricidad, en la medida que se incorporen equipos y procesos más eficientes en todos los sectores. El gas natural permanece en la matriz energética de largo plazo.

## 14

El sector eléctrico deberá modernizarse y dinamizarse para estar acorde a la diversificación futura de la canasta y asumir el reto de la carbono neutralidad, mientras garantiza la sostenibilidad de los activos en funcionamiento. La nueva expansión deberá sustentarse principalmente en energía renovable (sol, viento, mar, entre otras), sin embargo, por condiciones de confiabilidad la generación fósil tradicional deberá garantizar su carbono neutralidad. El reto para el sector eléctrico, que verá los niveles de actividad de la industria crecer rápidamente, tiene tres componentes (además del tarifario): se debe garantizar la generación limpia, confiable y asequible, se debe asegurar el transporte y la distribución y se requieren mecanismos de operación del sistema más robustos y flexibles, así como modernización regulatoria.

## 15

Es necesario explorar nuevas generaciones de combustibles para los sectores difíciles de electrificar. Para los usos que con las tecnologías disponibles hoy (2021) no pueden ser electrificados como la aviación y el transporte de carga pesado de larga distancia, debe ser satisfecha con una combinación de combustibles fósiles, combustibles sintéticos a partir de hidrógeno, syngas y biocombustibles sostenibles de segunda y tercera generación. En los escenarios de carbono neutralidad explorados, los combustibles líquidos fósiles disminuyen su participación.

## 16

Para lograr la carbono neutralidad se prevé que sea necesario garantizar al 2050 casi siete veces la electricidad consumida en 2015. Para esto es necesario que Colombia trabaje en impulsar la eficiencia energética (cambios de hábitos, adopción de buenas prácticas, recambios tecnológicos), ciudades inteligentes, economía circular, electrificación del campo, entre otros.

## 17

La movilidad sostenible deberá jugar un rol central en la carbono neutralidad. Para ello se deberán electrificar los modos de transporte terrestre, a la vez que se acelera la construcción de infraestructura de recarga y se actualiza la normatividad para la adopción de diversos tipos de vehículos eléctricos.

## 18

En el caso del sector AFOLU es necesaria la prevención en la deforestación y degradación de ecosistemas, así como también, aumentar las absorciones bajo diferentes mecanismos como el incremento en las plantaciones forestales comerciales, la restauración de ecosistemas y la implementación de sistemas agroforestales y silvopastoriles, entre otros.

## 19

La intensificación sostenible del sector agropecuario es indispensable para garantizar tanto la satisfacción de la demanda de alimentos, como la generación de absorciones netas.

## 20

En el sector ganadero se requiere una reconversión productiva y la liberación de áreas para aumentar las absorciones asociadas al sector AFOLU.

## 21

El sector minero es un actor de relevancia para la transición energética, además de ser un aliado para alcanzar las metas de carbono neutralidad de manera competitiva. La transición energética requerirá de un mayor uso de minerales que aporten a la construcción de nueva infraestructura y tecnologías limpias.

## 22

Las tecnologías emergentes pueden desempeñar un rol muy importante en los escenarios de neutralidad en carbono, pero su disponibilidad técnica y económica aún no está confirmada. Por lo anterior, el país avanzará en la exploración de esas alternativas sin que se disminuya el esfuerzo en el desarrollo de las opciones más maduras.

## 23

Se deben fortalecer los sectores no intensivos en emisiones, como es el sector servicios. En este sentido, la economía circular a través del reemplazo de productos por servicios y la creación de nuevos productos, representa una oportunidad.

## 24

Todas las acciones encaminadas a lograr la carbono neutralidad y la resiliencia climática en Colombia deben incluir transformaciones en los modelos gestión del cambio climático «Hacer visible el impacto diferenciado que el cambio climático tiene entre mujeres y hombres es un elemento central para la incorporación del enfoque de género en las acciones de mitigación y adaptación»<sup>1</sup>.

1. IDEAM et al. 2018<sup>9</sup>.

## Para fortalecer la capacidad de adaptación y reducción del riesgo por cambio climático

## 25

Colombia deberá reducir la vulnerabilidad de sus municipios y departamentos a categorías bajo o muy bajo ( $\leq 0.4$ ), con relación a la clasificación actual de alto (0.88)<sup>2</sup>; y deberá reducir los daños y pérdidas causados por cambio climático, con un enfoque territorial integral y multisectorial.

## 26

Para lograr la resiliencia climática a 2050 es indispensable detener la deforestación lo más pronto posible, cada año que el problema continúa tiene impactos muy severos en la estabilidad territorial de las áreas donde ocurre y del país en general. Los ecosistemas naturales son irremplazables y prestan una gran cantidad de servicios ecosistémicos claves para el bienestar humano y la adaptación al cambio climático.

2. De acuerdo con los resultados de la Tercera Comunicación de Cambio Climático (IDEAM et al. 2017).

## 27

Es urgente y necesario acelerar las acciones de restauración ecológica en las áreas de ecosistemas nativos degradados que sean terrestres, marinos, costeros e insulares. La restauración es fundamental para incrementar las absorciones requeridas para la carbono neutralidad e incrementar la capacidad de adaptación de los socioecosistemas.

## 28

Se plantea como estrategia de adaptación para el país la combinación de que logren un beneficio del 50 % del máximo posible (en términos de reducción de la PAE). Así, la combinación de medidas para reducir los riesgos por inundaciones, huracanes, mareas de tormenta, deslizamientos, incendios forestales y sequías son una estrategia de adaptación que logra un beneficio del 50 % del máximo de la pérdida anual esperada. Esto tiene un costo en valor presente aproximado e indicativo de \$7.800.000 millones de pesos/año.

## 29

Sin considerar la producción para exportación, la producción agropecuaria debe aproximadamente duplicarse para 2050. Para esto se requiere, en promedio, un aumento del orden del 70 % en la productividad agropecuaria pero que el aumento en la demanda por el suelo no supere el 30 %. Esto permitiría acomodar nuevos usos del suelo sin sobrepasar el límite de la frontera agrícola establecida por el país y preservando áreas suficientes para el desarrollo de la restauración ecológica.

## 30

El uso de tecnologías agropecuarias orientadas a la preservación de la salud del suelo es indispensable para el aumento de la productividad, el aumento de la captura de carbono en el sector y la sostenibilidad. La intensificación del sector agropecuario no puede seguir la impronta del uso de tecnologías que impactan negativamente la salud de los suelos e incentivan las emisiones del carbono depositado en ellos.

# 2. Mandato e importancia

de tener una estrategia de largo plazo

## 2.1 Contexto y justificación nacional e internacional para la acción

- 01** El Acuerdo de París (Ley 1844 de 2017), establece en el artículo 4, numeral 19 que «Todas las Partes deberían esforzarse por formular y comunicar estrategias a largo plazo para un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo presente el artículo 2 y tomando en consideración sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales».
- 02** Las estrategias de largo plazo, aunque son de carácter voluntario, marcan el horizonte hacia donde las contribuciones nacionalmente determinadas y otras políticas relacionadas, a nivel nacional y subnacional, deben evolucionar para llevar al país a cumplir con las transformaciones necesarias.
- 03** Estas estrategias de largo plazo deben considerarse como instrumentos de política que

la acción del Estado a nivel nacional, regional y local en materia de cambio climático, más allá del esfuerzo de un gobierno particular, manteniendo la coherencia, evitando la duplicidad y concretado su seguimiento y medición, en total consonancia con las demás acciones nacionales de desarrollo.

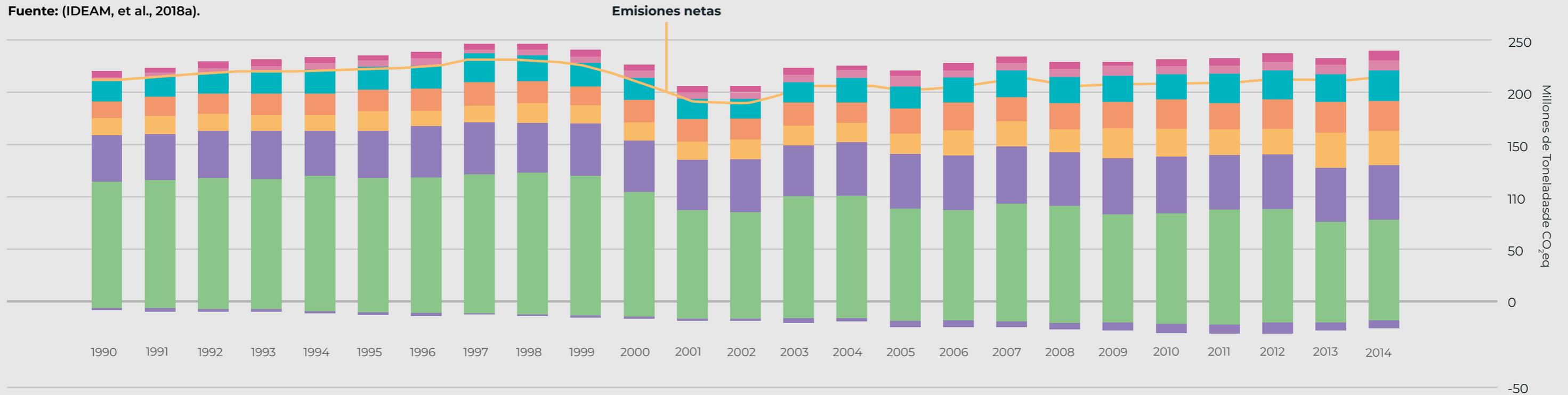
- 04** Colombia no puede alcanzar la resiliencia climática trabajando sola. El apoyo técnico y financiero de la comunidad internacional será fundamental para lograr este esfuerzo. El trabajo colaborativo con los países vecinos y de la región permitirá también avanzar en acciones conjuntas que se traduzcan en mayor ambición climática.
- 05** En el 2019, la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC) aprobó la hoja de ruta para la formulación de la E2050 de Colombia.
- 06** Bajo el liderazgo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y la Cancillería, con el apoyo del Gobierno Francés a través de sus agencias de cooperación financiera y técnica, AFD y Expertise France, a través de los fondos de la Facilité 2050, se formuló la Estrategia de largo plazo de Colombia E2050. Además, el proceso contó con el apoyo del World Resources Institute (WRI), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- 07** La implementación de la E2050 deberá realizarse de forma integral, no fragmentando su acción

entre sectores, o actores con intereses particulares. Es fundamental articular el camino de construcción de carbono neutralidad y fortalecimiento de las capacidades de adaptación con el desarrollo de otros ejercicios estratégicos nacionales para la lucha contra el cambio climático, tales como, la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), el Plan Nacional de Adaptación (PNACC), la Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques (EICDGB) y los Planes Territoriales y Sectoriales de Gestión del Cambio Climático (PIGCC), las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMA) y otros instrumentos alineados para la búsqueda de la sostenibilidad como la Política de Crecimiento Verde, ODS y las metas de la Agenda Post 2020 de la CDB, entre otros. Aunque los referentes numéricos contenidos en la E2050 no constituyen metas vinculantes ni para los sectores, ni para los territorios, dada la amplitud temática, el extenso horizonte temporal y el carácter aspiracional y no vinculante de ésta, es importante sí entender que precisamente estas guías indicativas del cambio mínimo necesario para alcanzar la resiliencia climática son la oportunidad para orientar todas esas acciones y ambiciones sectoriales y territoriales hacia una visión común. Por esto, la E2050 debe entenderse como un «documento vivo», el cual con el pasar de los años y el avance de la información científica y de la gobernanza climática, pueda ser actualizado, complementado, ajustado y adaptado para no perder vigencia y apoyar el cumplimiento de los compromisos del país.

# 2.2 Perfil de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por sector en Colombia

-  Emisiones generadas por la Gestión de las Tierras Forestales
-  Emisiones generadas por el transporte
- Emisiones totales**  
 Absorciones de las Tierras Forestales
-  Emisiones por actividades agropecuarias
-  Emisiones generadas por actividades de saneamiento
-  Absorciones por actividades agropecuarias
-  Emisiones generadas en industrias de minas y energía
-  Emisiones generadas en instalaciones comerciales e institucionales y residencias
-  Emisiones generadas en industrias manufactureras

**Figura 1.**  
 Perfil de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de Colombia entre 1990-2014  
 Fuente: (IDEAM, et al., 2018a).





	Millones de Toneladas de CO2 eq			Crecimiento (%) 1990 - 2014	Crecimiento (%) 2010 - 2014	Tasa crecimiento anual compuesta de 1990 a 2014
	1990	2010	2014			
Emisiones generadas por la Gestión de las Tierras Forestales	113,93	84,21	79,23	-30%	-6%	-1,5%
Emisiones por actividades agropecuarias	45,24	54,7	52	15%	-5%	0,6%
Emisiones generadas en industrias de minas y energía	14,06	26,66	32,32	130%	21%	3,5%
Emisiones generadas en industrias manufactureras	15,40	25,10	27,63	79%	10%	2,5%
Emisiones generadas por el transporte	18,95	24,52	28,96	53%	18%	1,8%
Emisiones generadas por actividades de saneamiento	4,17	9,22	9,82	135%	7%	3,6%
Emisiones generadas en instalaciones comerciales e institucionales y residencias	4,55	5,94	7,01	54%	18%	1,8%
<b>Emisiones totales</b>	216,29	230,36	236,97	10%	3%	0,40%
Absorciones de las Tierras Forestales	-3,22	-17,15	-15,6	385%	-9%	6,80%
Absorciones por actividades agropecuarias	-3,68	-6,13	-7,06	92%	15%	2,70%
<b>Absorciones Totales</b>	-6,90	-23,28	-22,66	228%	-3%	5,10%
<b>Emisiones netas (balance emisiones - absorciones)</b>	209,1	207,08	214,31	2%	3%	0,10%

## 2.3 Colombia, un país con alto riesgo por cambio climático (periodo 2040-2070)

Para la cuantificación del riesgo incorporando el cambio climático en Colombia, se calculó la pérdida anual estimada (PAE) para las siguientes amenazas y portafolios de exposición: inundación y huracán en construcciones (vivienda, comercio, industria, gobierno, educación y salud) e infraestructura (transporte, agua, energía, hidrocarburos y comunicaciones), deslizamientos en la red vial principal, sequía en los portafolios nacionales de maíz (blanco y amarillo, tradicional y tecnificado) y arroz de secano (manual y mecanizado) y servicios ecosistémicos de los bosques naturales del país. Estas amenazas y portafolios de exposición, si bien no son exhaustivos, permiten ilustrar los niveles de riesgo que enfrenta el país como consecuencia de procesos de desarrollo que han conducido históricamente a la construcción de la vulnerabilidad existente y que pueden ser exacerbados por el efecto del cambio climático en la modificación de los patrones de ocurrencia de amenazas hidrometeorológicas (INGENIAR 2021).

La PAE representa el promedio multianual de las pérdidas por desastres, calculado por medio de la simulación de miles de posibles eventos de amenazas hidrometeorológicas determinados en base a las condiciones climáticas resultantes de considerar múltiples trayectorias mundiales de emisiones de gases de efecto invernadero al 2050. La PAE puede interpretarse como el valor anual que debería pagarse si fuera posible sufragar anualmente los costos directos de primer orden de los desastres del futuro. Para el cálculo del PAE se evaluó la curva de riesgo, que no es más que la curva de pérdida máxima probable (PML), o la curva de pérdidas en función del periodo de retorno (INGENIAR 2021).

En la Tabla 1 se presentan los resultados de la evaluación del riesgo de desastres, señalando la PAE para las amenazas y portafolios indicados anteriormente. El riesgo se calculó considerando un clima actual no modificado (indicado como clima base), sobre el cual

se incorporó el cambio climático considerando cinco climas futuros posibles y se seleccionó el modelo de circulación global HadGEM2-AO (Collins et al., 2008), con el cual se proyectó el clima futuro al 2050 en el territorio nacional, usando las cuatro trayectorias de concentración de gases de efecto invernadero indicadas en el Assessment Report 5 del IPCC (IPCC, 2014). De esta manera, se incorporaron cuatro futuros climáticos directamente asociados a las emisiones de gases de efecto invernadero en el futuro: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5. Finalmente, se incorporaron las proyecciones dadas por el IDEAM en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (IDEAM et al. 2017), obtenidas mediante un ensamble de modelos de circulación global, y que entrega valores de cambio en variables meteorológicas para diferentes periodos en el futuro, a nivel departamental. Este último se indica en la tabla como CCIDEAM.

En general, la PAE total del país con cambio climático y para la totalidad de portafolios, oscila entre 3.55 y 4.33 billones de pesos, dependiendo de los diferentes escenarios de trayectorias de emisiones considerados. Si se aísla el efecto del cambio climático en los valores de PAE obtenidos, se observa que, con el clima actual (es decir, no alterado por cambio climático), la PAE es de 3.28 billones de pesos, lo que significa que el país hoy en día presenta un nivel de riesgo ya configurado no asociado al cambio climático, que no es despreciable y cuya reducción representa un reto de grandes proporciones. Ahora bien, es evidente el incremento en el riesgo que se puede atribuir al cambio climático, incrementando la PAE entre un 8 % y un 39 %, dependiendo del escenario de emisiones que se considere (INGENIAR 2021).

Si se considera el escenario de emisiones RCP 4.5, el cual representa un nivel intermedio de aumento en la temperatura promedio del aire a nivel mundial, la PAE para Colombia se estima en 4.03 billones de pesos. Desde el punto de vista macroeconómico, teniendo en cuenta el presupuesto general de la Nación para 2021 en vivienda, agricultura, ambiente y transporte, estimado en 18.8 billones de pesos, este nivel de pérdida corresponde al 21.46 %. Si se incluyen adicionalmente los gastos proyectados en salud y educación, dicho nivel de pérdida o PAE corresponde a 3.98 % del gasto total en estos seis rubros de 101.4 billones (INGENIAR 2021).

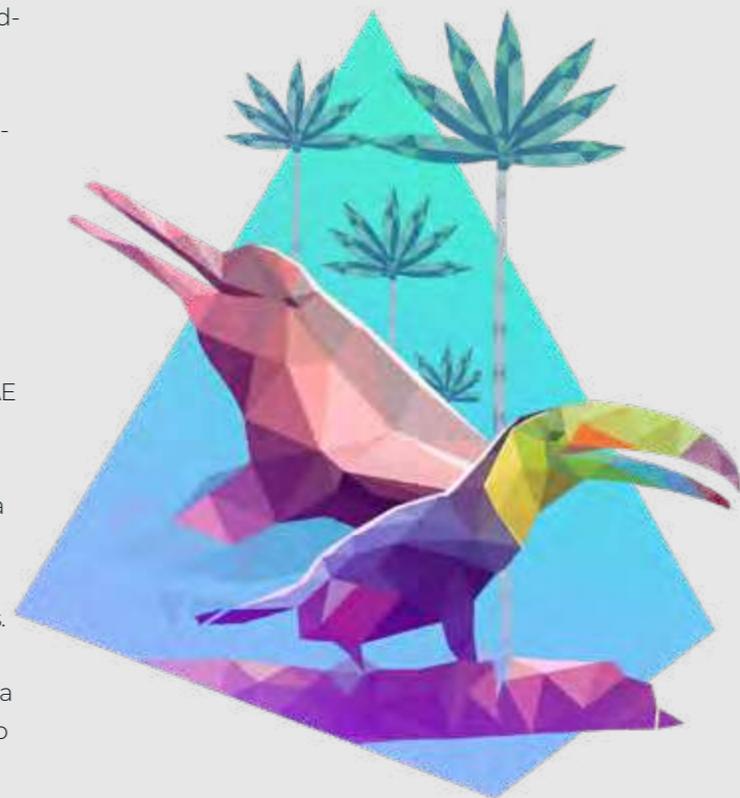


Tabla 1.

PAE calculadas por amenaza y sector<sup>3</sup> (cifras en millones de pesos).

Amenaza	Inundación	Huracán <sup>4</sup>	Deslizamientos	Sequía	Incendios	PAE total <sup>5</sup>
Sector	Construcciones + infraestructura	Construcciones + infraestructura	Infraestructura (vías principales)	Producción maíz - arroz	Bosque - frontera agrícola	
<b>Valor del portafolio</b>	\$2.365.319.220	\$2.365.319.220	\$138.923.291	\$3.564.798	\$3.065.960.374	
<b>Clima base</b>	\$356.740	\$5.375	\$136.274	\$22.177	\$2.764.957	\$3.285.523
	0.15 ‰	0.002 ‰	0.98 ‰	6.22 ‰	0.90 ‰	
<b>RCP2.6</b>	\$321.098		\$146.018	\$22.864	\$3.057.112	\$3.552.821
	0.14 ‰		1.05 ‰	6.41 ‰	0.99 ‰	
<b>RCP4.5</b>	\$392.809	\$5.729	\$187.365	\$19.619	\$3.428.349	\$4.033.871
	0.17 ‰	0.002 ‰	1.35 ‰	5.50 ‰	1.12 ‰	
<b>RCP6.0</b>	\$302.902		\$117.135	\$22.572	\$3.174.211	\$3.622.549
	0.13 ‰		0.84 ‰	6.33 ‰	1.04 ‰	

3. Los valores relativos presentados en esta tabla están calculados como el valor monetario absoluto de la PAE dividido por el valor de portafolio. Se expresan al millar con el símbolo ‰.

4. La amenaza por huracán se calculó únicamente incorporando el escenario de emisiones A1B definido en el Assessment Report 4 del IPCC (IPCC, 2007). Este escenario de emisiones es equivalente al RCP 4.5.

5. La totalización de las PAE se presenta en este informe con el fin de obtener un indicador total de riesgo. No obstante, se advierte al lector que la naturaleza de las pérdidas modeladas puede implicar que no sean sumables en el sentido estricto.

## Adicionalmente, es posible afirmar que:

◊ El valor de PAE por inundación y huracán equivale al 7.54 % frente al gasto de vivienda proyectado en el presupuesto general para 2021 (4.8 billones de pesos).

◊ El valor de PAE para la red vial principal por deslizamientos equivale al 1.18 % frente al gasto proyectado en transporte (11.6 billones). Es importante resaltar que no tiene en cuenta las pérdidas por deslizamientos a nivel urbano u otras infraestructuras.

◊ La PAE por sequía en los cultivos considerados (maíz y arroz) equivale al 1.30 % del gasto en agricultura y desarrollo rural (1.7 billones). Nótese que, si bien los cultivos considerados son componentes fundamentales del portafolio agrícola del país, la evaluación de riesgo desarrollada en esta consultoría no es exhaustiva, por lo cual es de esperarse que la PAE del portafolio agrícola total sea superior al valor aquí indicado.

◊ La PAE por incendios forestales es de 3.4 billones de pesos, que si se compara con el gasto en medio ambiente (0.7 billones) resulta ser un valor muy superior (486 %). En este caso se optó por comparar adicionalmente con respecto a la formación bruta de capital (236.4 billones) del último periodo reportado, la cual es una variable macroeconómica que expresa las inversiones públicas y privadas en activos.

El valor de PAE por incendios forestales equivale al 1.17 % frente a la formación bruta de capital. Esta comparación muestra lo que cuestan las pérdidas en el medio ambiente contra lo que se acumula de activos construidos, ilustrando la tensión existente entre el avance de la infraestructura, construcciones y actividad agropecuaria, con las pérdidas en medio ambiente resultantes de ese proceso.



# 3. Bases para la construcción

de un futuro resiliente al clima en Colombia

## 3.1 Resiliencia socioecológica como fundamento para la acción climática

La resiliencia climática de Colombia a 2050 se construirá a través del desarrollo integral de acciones ambiciosas y disruptivas que permitan descarbonizar significativamente la economía. Se busca llegar a niveles que sean congruentes con el requerido por la ciencia para aportar de manera efectiva al cumplimiento de la meta global, establecida por el Acuerdo de París, de mantener la temperatura global por debajo de los 2 °C (idealmente 1.5 °C). Las transiciones socioecológicas (TSE) necesarias para lograr

que Colombia pase de ser un país carbono intensivo y altamente vulnerable al cambio climático (IDEAM, et al., 2017), a ser, a partir de 2050, un país carbono neutro y con altas capacidades de adaptación, se materializan mediante la planeación nacional y regional con visión sistémica y enfoque territorial, diferencial y de género, para que, a través del desarrollo de las fases de estas transiciones, las diferentes apuestas y sus opciones de transformación se materialicen en transformaciones de realidades concretas.

Tabla 2.

**Descripción general de las tres fases de la transición socioecológica (TSE) para la resiliencia climática de largo plazo (2050) en Colombia**

Fuente: E2050

Fase de aumento significativo de la ambición (2020–2030)
<p>Se caracteriza por un esfuerzo intersectorial significativo que permite alcanzar las metas nacionales contenidas en diversos instrumentos de política, tales como las NDC (2015 con horizonte a 2025 y 2020 con horizonte a 2030 —148 metas—), los Planes Nacionales de Desarrollo, los ODS, otros instrumentos CONPES y de política sectorial, que contribuyan a avanzar en los cimientos de construcción de una resiliencia climática de largo plazo (2050). El desarrollo de acciones y proyectos de cambio climático (mitigación<sup>6</sup>, adaptación<sup>7</sup> y gestión del riesgo), a escalas local y regional debe avanzar hacia la articulación y coordinación entre iniciativas, de manera que se facilite escalar los resultados, buenas prácticas y lecciones aprendidas, permitiendo aumentar la ambición e impulsar la TSE hacia la carbono neutralidad y el aumento de la capacidad de adaptación, al tiempo que se incrementan la participación, la igualdad de género y la equidad. Es una fase para un significativo fortalecimiento de capacidades y acompañamiento técnico y financiero a los actores públicos, privados y de la sociedad civil, sobre el reconocimiento de los impactos diferenciados y las necesidades e implicaciones tecnológicas, institucionales y de medios de implementación necesarios para la resiliencia climática de largo plazo.</p> <p>Estos acompañamientos serán claves en la gestión del riesgo de transición climática (CTR, por sus siglas en inglés), la cual es clave en la transformación empresarial requerida. Además, se deberán adelantar y acelerar las reestructuraciones necesarias en los arreglos institucionales y los instrumentos de política (económicos y no económicos) para acompañar y brindar las seguridades iniciales a inversionistas, productores e industriales en los recambios y ajustes que serán necesarios, así como la transición justa de la fuerza laboral. En esta etapa será crucial también, aunar todos los esfuerzos para detener la deforestación lo antes posible, ya que la conservación de la biodiversidad es pilar fundamental de la construcción de resiliencia climática por la oferta de servicios ecosistémicos claves para garantizar el bienestar humano, al tiempo que la deforestación es una de las principales fuentes de emisiones de GEI en el país. Esta fase será crucial también para el inicio de la transición de los combustibles, impulsando las energías renovables y limpias, privilegiando el gas natural por encima de otros combustibles fósiles e iniciando el paso de biocombustibles de primera generación hacia biocombustibles de segunda y tercera generación<sup>8</sup>.</p>

6. Mitigación de gases de efecto invernadero: es la gestión que busca reducir los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a través de la limitación o disminución de las fuentes de emisiones de GEI y el aumento o mejora de los sumideros y reservas de GEI. Para efectos de esta ley, la mitigación del cambio climático incluye las políticas, programas, proyectos, incentivos o desincentivos y actividades relacionadas con la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono y la Estrategia Nacional de REDD+ (ENREDD+) (Ley 1931 de 2018) (Congreso de Colombia, 2018).

7. Adaptación al cambio climático: es el proceso de ajuste a los efectos presentes y esperados del cambio climático. En ámbitos sociales de decisión corresponde al proceso de ajuste que busca atenuar los efectos perjudiciales o aprovechar las oportunidades beneficiosas presentes o esperadas del clima y sus efectos. En los socioecosistemas, el proceso de ajuste de la biodiversidad al clima actual y sus efectos puede ser intervenido por la sociedad con el propósito de facilitar el ajuste al clima esperado (Ley 1931 de 2018) (Congreso de Colombia, 2018).

Fase de transformación multidimensional (2030–2040)
<p>En esta fase se plantean las principales acciones que deben dar continuidad a las políticas iniciadas en la década anterior, sumadas a otras que contribuyan a avanzar significativamente en la transformación deseada hacia la carbono neutralidad y el aumento de la capacidad de adaptación. Las nuevas NDC pos 2030 deben continuar aumentando la ambición en congruencia con las rutas de descarbonización proyectadas y las nuevas metas de adaptación. Será prioritario construir procesos de acción local que transformen realidades, articulados y orientados desde una planeación regional, basados en nuevos acuerdos y lógicas para la gestión territorial, que posibiliten la corresponsabilidad, la inclusión y el empoderamiento de actores sectoriales y comunitarios para enfrentar el cambio climático.</p> <p>En esta fase, el acompañamiento institucional y financiero, así como la gestión del riesgo de transición climática (CTR) continúan siendo claves para reafirmar nuevos procesos, algunos iniciados en la fase anterior, que al tiempo que reducen significativamente emisiones GEI, aumentan stocks de carbono y contribuyen a aumentar la capacidad de adaptación de la población, los sectores y territorios, apalancan e impulsan aumentos significativos en la productividad, la competitividad, la inclusión, la equidad social y la sostenibilidad. Es importante notar que, en esta fase, los cambios apalancados hasta el 2030 son los que permitirán impulsar transformaciones más profundas en el sistema social e inter-sectorial colombiano y cerrar brechas en el camino a alcanzar/afianzar la carbono neutralidad.</p>
Fase de consolidación de un futuro resiliente al clima (2040–2050)
<p>Esta fase identifica las acciones para completar los cambios macroestructurales que deben orientar el mantenimiento del sistema como carbono neutral y con alta capacidad de adaptación ante los desafíos territoriales del cambio climático. Se cumple, a través de las acciones nacionales, con la ambición deseada de acuerdo con las rutas de descarbonización o el nivel mínimo de cambio necesario para que la visión de resiliencia climática planteada en esta estrategia se cumpla. Los medios de implementación sustentan, acompañan y dan seguridad jurídica a los procesos nacionales y subnacionales de transformación territorial y sectorial, así como a la inversión. La gestión del riesgo, tanto climático, como de la transición climática, sumada a la transversalización de enfoques diferenciales, continuará abriendo el camino a nuevas y permanentes necesidades de adaptación, ya que el riesgo nunca desaparecerá y la adaptación no es un objetivo que se alcance, sino que, por el contrario, es un camino evolutivo de permanente construcción y tránsito.</p>

8. Los biocombustibles convencionales, o de primera generación, son los creados a partir de cultivos alimentarios cultivados en tierras de cultivo. De otro lado, los de segunda generación son los que son fabricados a partir de biomasa que se deriva de materiales vegetales (cultivos leñosos, residuos agrícolas o material vegetal de desecho de cultivos destinados a la alimentación que ya cumplieron su propósito alimentario) o de grasas animales. Finalmente, los biocombustibles de tercera generación se extraen a partir de algas con un contenido de aceite natural de al menos un 50 %. La producción de los de tercera generación aún no se ha llevado a cabo a escala comercial (GAVE, 2021).

Dada la enorme incertidumbre y complejidad que implica la proyección al largo plazo ( $\geq 30$  años) de sistemas complejos, la E2050 se estructura a través de apuestas, las cuales en conjunto buscan desarrollar la gran TSE hacia un país resiliente al clima. La transformación hacia la carbono neutralidad se orienta inicialmente por los inventarios nacionales de GEI (INGEI) (IDEAM, et al., 2016) y la contribución nacionalmente determinada (NDC) (MinAmbiente, 2021), los cuales presentan las actividades y sectores estratégicos que concentran las mayores emisiones de GEI del país y las mayores oportunidades de mitigación. Por otra parte, la transformación para aumentar la capacidad de adaptación se orienta en la Tercera Comunicación Nacional (IDEAM, et al., 2017), el *Atlas de Riesgo* (UNGRD 2018) y la evaluación del riesgo por cambio climático (RCC) (Ingeniar, 2021). La TSE se describe en tres fases principales (Herrfahrdt-Pähle et al., 2020; Folke, 2020), que se desarrollan en períodos de décadas (Loorbach, 2017)

El abordaje sistémico para orientar la construcción de resiliencia climática socioecológica, define la necesidad de considerar a todas las apuestas como relacionadas entre sí, formando un sistema, donde si bien al interior de cada apuesta se llevan procesos sectoriales y más específicos, la riqueza y éxito del proceso estará en la relación y activación de cada una en función de las demás. Los medios de implementación, el enfoque de género y las acciones para la gestión de riesgos de desastres y de transición climática, jugarán un papel fundamental activando, coordinando y potencializando los resultados a obtener para que, a la larga, la carbono neutralidad y la capacidad de adaptación fortalecida

para el largo plazo, surjan como propiedades emergentes del sistema gracias a los ciclos virtuosos creados.

La gestión de las TSE para la construcción de resiliencia climática en Colombia requerirá también del fortalecimiento de los procesos de participación y gobernanza que reconozcan la importancia de los diferentes sistemas de conocimiento y uso ancestral del territorio para optimizar la capacidad de gestión desde las escalas locales hacia escalas superiores de tipo regional y nacional. Asimismo, estos esquemas de participación y gobernanza reconocen que los hombres, mujeres, niños, niñas y adolescentes son integrantes de la sociedad, con diferentes necesidades, roles, habilidades e intereses y con una incidencia distinta sobre el territorio.



## 3.2 Construcción participativa de la Estrategia climática de largo plazo E2050

La E2050 fue formulada en un proceso ampliamente participativo donde más de 2100 personas, de alrededor de 500 instituciones, aportaron en los más de 300 diferentes espacios de reunión y trabajo que

fueron implementados para su construcción. Este trabajo abrió la participación de representantes de instituciones públicas, privadas, de la sociedad civil y de las comunidades indígenas y afrocolombianas.



**Figura 2.**  
**Diagrama general del proceso de participación**  
**para la construcción de la E2050 de Colombia**  
 Fuente: E2050.



## 3.3 El Camino colombiano hacia la carbono neutralidad

### Trayectorias de descarbonización profunda a 2050

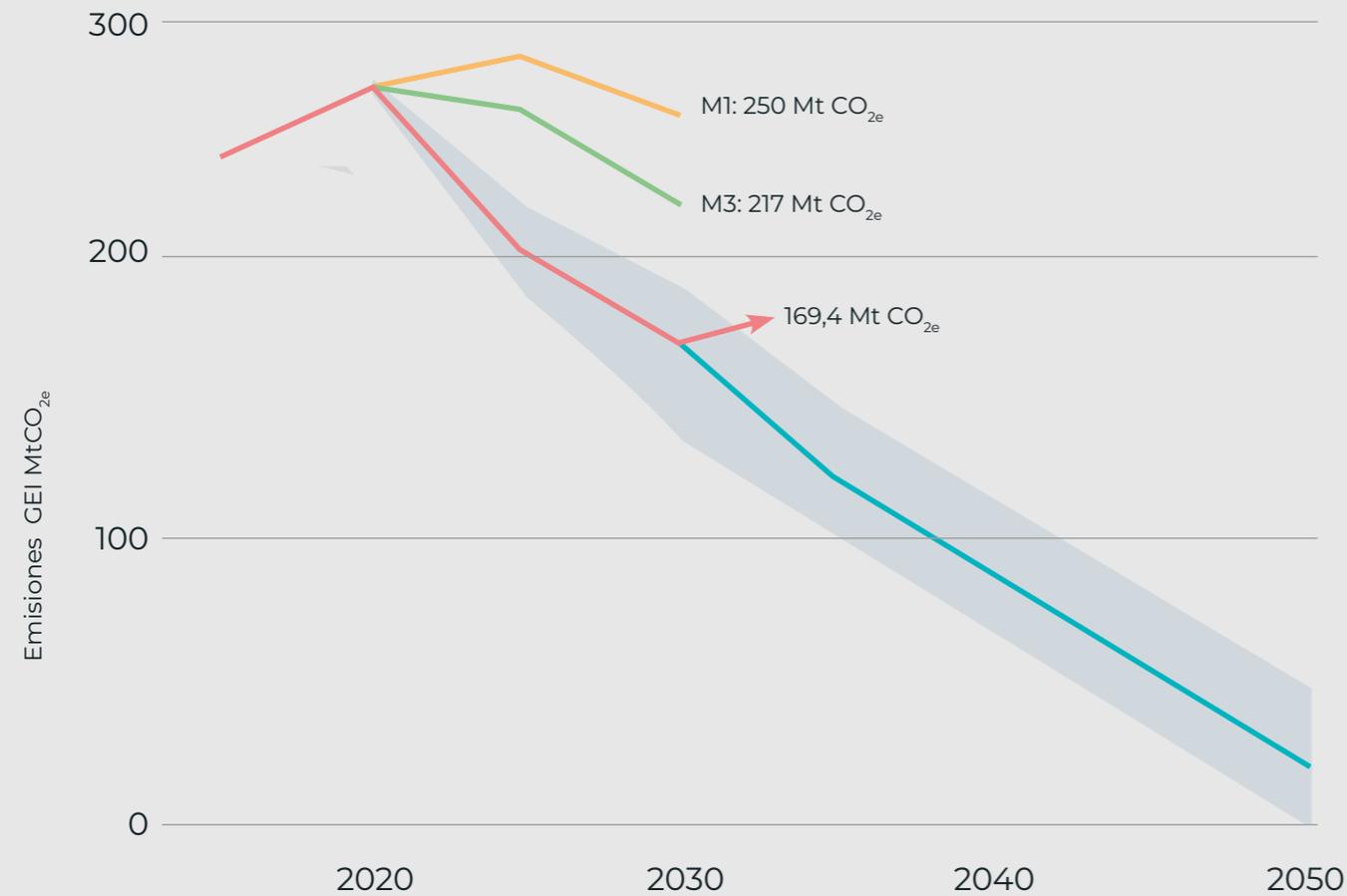
Respecto a las trayectorias de emisión de los escenarios modelados, el área gris corresponde a un espacio de emisiones que permitirían llevar a Colombia a la carbono neutralidad, siendo que para múltiples escenarios se hace necesario lograr compensaciones adicionales a las ya consideradas en 2050 (figura 13). En particular, los escenarios llevan a una descarbonización del 90 % con respecto a los niveles de 2015 y a una reducción sustancial en los GEI diferentes al CO<sub>2</sub>. Estas emisiones residuales deben ser compensadas por capturas adicionales. Es importante resaltar que el espacio de emisiones presentado incluye escenarios en donde se cuenta con captura y almacenamiento de carbono, con captura por reforestación y aforestación y uso de carbono para la producción de combustibles cero emisiones o para la producción de materiales. (Universidad de los Andes et al., 2021).



**Figura 3.**

Trayectorias de emisión bajo incertidumbre, la exploración incluye requerimientos de niveles de emisión en los cambios en el uso del suelo, el nivel de emisiones de la NDC colombiana a 2030 (M1, M3 y línea roja) se ubica dentro del espacio de escenarios hacia la carbono neutralidad presentados en la estrategia (línea azul)

Fuente: E2050: Universidad de los Andes et al. 2021; BID 2021.



## Opciones para el aumento de las absorciones de gases efecto invernadero al 2050

La carbono neutralidad a largo plazo implica lograr un equilibrio entre las emisiones de GEI y la absorción por parte de los sumideros de carbono para compensar las eventuales emisiones que se produzcan. Para Colombia, se identifican alternativas viables de absorción enmarcadas en dos categorías: i) no AFOLU para aquellas alternativas tecnológicas que permiten capturar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera, almacenarlo o usarlo para que ingrese nuevamente en los procesos productivos y ii) AFOLU para aquellas alternativas que provienen de fuentes naturales o inspiradas en ella y que previenen la degradación y pérdida de ecosistemas (CAIA Ingeniería 2021).

El potencial de captura de las opciones de la categoría no AFOLU es de aproximadamente 6 M t/año CO<sub>2</sub> de

fuentes puntuales de emisión, que podría ampliarse hasta el total disponible (17.8 M t/año CO<sub>2</sub>), si se implementa EOR y se desarrollan clústeres de captura intersectoriales. Adicionalmente, existe un potencial de aproximadamente 4.7 M t/año de CO<sub>2</sub> proveniente de los principales rellenos sanitarios si se implementa combustión *oxyfuel* para la generación de energía a partir de residuos (WtE, por sus siglas en inglés), alcanzando un potencial de captura de CO<sub>2</sub> de más de 10 M t/año para las tres opciones no AFOLU priorizadas. Sin embargo, la gestión integral de residuos sólidos contemplada en la NDC a 2030, estima una meta de reducción de 3.26 M t/año CO<sub>2</sub> que deben ser descontados de la combustión *oxyfuel*, ajustando entonces, el potencial disponible de captura de las opciones no AFOLU se obtiene un valor de 7.3 M t CO<sub>2</sub>/año en 2050. En las tablas a continuación se presenta el potencial de almacenamiento de las opciones priorizadas, así como, su estado de desarrollo y costos (CAIA Ingeniería 2021).

**Tabla 3.**

### Potencial de captura No AFOLU

Fuente: E2050: CAIA Ingeniería, 2021.

Opción	Emisiones disponibles t. CO <sub>2</sub> /año	Potencial de captura t. CO <sub>2</sub> /año	Adicionales a las NDC t. CO <sub>2</sub> /año	A 2050 t. CO <sub>2</sub> /año	Potencial de almacenamiento t. CO <sub>2</sub>
CCS postcombustión o EOR	17.810.435	5.900.000	5.900.000	5.900.000	247.000.000
CCS combustión oxyfuel	6.096.000	4.695.197	1.435.197	1.435.197	

## E2050

En la categoría AFOLU, las SbN<sup>9</sup> son el camino para que el sector se convierta en un sumidero importante de las emisiones GEI. Existen 3 tipos de acciones relacionadas con SbN que brindan los beneficios de remoción de CO<sub>2</sub> atmosférico, sus diferencias radican en el nivel de ingeniería aplicada a la biodiversidad y los ecosistemas, y la entrega de servicios ecosistémicos (Eisenberg y Polcher, 2019). El tipo 1: son soluciones que implican un mejor uso de los ecosistemas existentes o protegidos, el tipo 2: son soluciones basadas en el desarrollo de protocolos y procedimientos de gestión sostenible para ecosistemas gestionados o restaurados y el tipo 3: soluciones que implican la creación de nuevos ecosistemas o su gestión de forma muy intrusiva. Dado que el 30 % del territorio nacional está titulado a los

---

9. Concepto sombrilla que construye y desarrolla conceptos como la adaptación basada en ecosistemas (AbE), infraestructura verde y azul, servicios ecosistémicos, entre otros (Eisenberg y Polcher, 2019).

pueblos étnicos indígenas y negros y el 53.4 % de los bosques naturales de Colombia (IDEAM 2017) se encuentran en estos territorios, las alternativas identificadas en la categoría AFOLU será transcendental en la absorción de GEI al 2050.

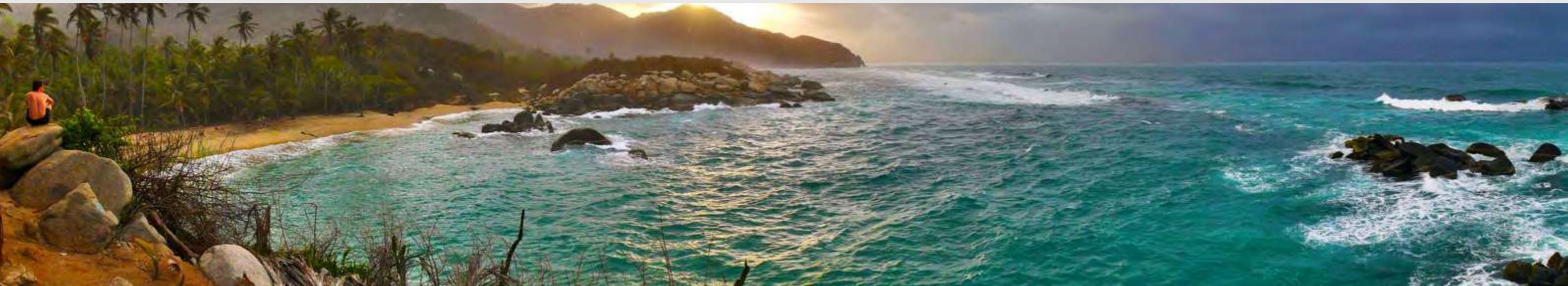
Dentro de cada uno de los tipos de SbN, se identificaron nueve alternativas, estas opciones se analizaron y validaron a través de la consulta con expertos y posteriormente fueron priorizadas empleando el proceso de jerarquía analítica (AHP), con lo cual se priorizaron las tres acciones de protección y conservación de ecosistemas naturales (páramos, manglares y bosques) seguida de los sistemas silvopastoriles y las plantaciones forestales. Adicionalmente, se hace una mención especial a la restauración ecológica, incluyendo la estrategia de control intersectorial a la deforestación, degradación, conservación, incremento de carbono y manejo forestal sostenible, el almacenamiento de carbono en los ecosistemas de páramo por lenta descomposición y

humificación de la materia orgánica y en los ecosistemas de manglar tanto en la biomasa aérea como en los sedimentos acumulados alrededor de las raíces y suelos (CAIA Ingeniería 2021).

De acuerdo a los resultados de los escenarios de descarbonización a 2050, se requeriría capturar de 14.4 a 31.5 M t CO<sub>2eq</sub>, dependiendo de los niveles alcanzados de reducción de emisiones GEI a nivel nacional. Sin embargo, cada una de las opciones tienen asociados unos retos y barreras que podrían limitar su implementación. Por ejemplo, para las opciones no AFOLU, una de las causas directas que limita su desarrollo es los altos costos y bajo nivel de madurez tecnológica, mientras que para las opciones AFOLU, la degradación y pérdida de ecosistemas de manera permanente por cambios en el uso del suelo (CAIA Ingeniería 2021).

Para que el país pueda avanzar hacia una implementación real de dichas opciones es necesario

desarrollar una serie de acciones durante el periodo 2030-2050 y combatir las causas directas e indirectas que limitan su implementación. Para la categoría no AFOLU, estas acciones se deberían orientar hacia alcanzar tres objetivos específicos: i) lograr la aceptación social para la implementación de nuevas tecnologías de absorción, ii) incrementar la madurez tecnológica y reducir los costos totales de su implementación y iii) facilitar el cierre financiero para la implementación de las tecnologías de absorción en los diferentes sectores. Por su parte, para la categoría AFOLU enfocado a cuatro objetivos específicos: i) fomentar la conservación y uso sostenible de ecosistemas a nivel nacional, ii) aumentar la generación de información primaria sobre ecosistemas y sus variaciones en el tiempo, iii) apalancar y gestionar incentivos financieros para el desarrollo de iniciativas enfocadas en manejo sostenible de ecosistemas y iv) incrementar los instrumentos administrativos y legislativos para garantizar la protección y gestión sostenible de los ecosistemas (CAIA Ingeniería 2021).



# 4. La visión de Colombia a 2050

En 2050 Colombia será un país resiliente al clima, que prioriza el bienestar humano, la conservación de la biodiversidad y la seguridad hídrica. Tendrá una economía competitiva, circular y carbono neutral. También, regiones, sectores e instituciones con amplias capacidades para la adaptación al cambio climático, alcanzadas a partir de transformaciones sostenibles promovidas a través de un actuar ético, del conocimiento, la innovación, la inclusión social multicultural, la seguridad alimentaria y el fortalecimiento de la gobernanza territorial.

Para alcanzar esta visión se proponen dos objetivos principales para guiar las trayectorias que Colombia debería seguir para consolidarse en 2050 como un país resiliente al clima:

## 01

Colombia deberá tener un balance neto cero entre sus emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (carbono equivalentes) a partir del año 2050, respecto a las emisiones reportadas en 2015.

## 02

Colombia deberá reducir la vulnerabilidad de sus municipios y departamentos a categorías bajo o muy bajo ( $\leq 0.4$ ), con relación a la clasificación actual de alto (0.88)<sup>10</sup> (IDEAM, et al., 2017) y deberá reducir los daños y pérdidas causados por cambio climático, con un enfoque territorial integral y multisectorial.

10. De acuerdo con la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (IDEAM, et al., 2017) el Índice de Riesgo por Cambio Climático (Rcc) oscila en valores de 0 a 1, siendo 1 el máximo riesgo.

## 4.1 Principios fundamentales



1. Equidad



2. Prioridad vital de la resiliencia climática socioecológica



3. Coherencia



4. Orientación 1.5 °C



5. Aproximación basada en conocimiento



6. Corresponsabilidad



7. Enfoque articulador



8. Transparencia



9. Bienestar de la población y el mejoramiento de su calidad de vida



10. Precaución



11. Reconocimiento, valoración e inclusión de la diferencia cultural



12. Igualdad de género



13. Dimensión territorial



13. Descentralización



14. Solidaridad



15. Programas adaptables a escenarios inciertos



16. Medible y cuantificable

# 5. Áreas de acción para

la transición a una Colombia resiliente:  
referentes de ambición e instrumentos

## 5.1 Apuestas para alcanzar la resiliencia climática socioecológica en Colombia al 2050



Se seleccionaron algunos de los 195 referentes de ambición contenidos en las 48 opciones de transformación que componen las 9 apuestas de la E2050:



### Apuesta 1

Conocimiento y gobernanza climática

- 01 Monitoreo climático y transformación digital de datos nacionales para la toma de decisiones.
- 02 Innovación disruptiva para la transición territorial, empresarial e institucional equitativa y productiva.
- 03 Educación, formación y sensibilización en cambio climático que promueva inclusión social, reconciliación e igualdad de género.
- 04 Aumento en el conocimiento para apoyar la gestión del riesgo por cambio climático y reducir los daños y pérdidas.
- 05 Empoderamiento y gobernanza social participativa para la gestión integral del cambio climático, con enfoque de género.



### Apuesta 2

Gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos

- 06 Transición socioecológica hacia paisajes culturales multifuncionales, reducir degradación de ecosistemas y aumentar la conectividad ecológica.
- 07 Manejo sostenible de ecosistemas marinos, costeros y oceánicos.
- 08 Gestión integral del agua para la seguridad hídrica.
- 09 Sistema Nacional de Conservación ex situ fortalecido.



## Apuesta 3

Producción y consumo sostenibles

- 10** Economía circular que genera nuevas oportunidades.
- 11** Bioeconomía y negocios verdes.
- 12** Criterios de sostenibilidad en las decisiones de consumo.
- 13** Estilos de vida sostenibles integrados a las decisiones y bienes de consumo.



## Apuesta 4

Transición justa de la fuerza laboral

- 14** Seguimiento a la estrategia nacional para la transición justa de la fuerza laboral.
- 15** Adaptar la oferta educativa y la formación para el empleo.
- 16** Condiciones para la transición justa de la fuerza laboral y empleos verdes.
- 17** Inversiones e incentivos para empleos verdes.



## Apuesta 5

Desarrollo rural sostenible diferenciado por regiones

- 18** Paisajes agropecuarios con planificación territorial multifuncional.
- 19** Sistemas agroalimentarios sostenibles y con alta capacidad de adaptación.
- 20** Conservación integral en los agroecosistemas que detenga la degradación de suelos e incrementen la integridad ecológica.
- 21** Sistemas pecuarios sostenibles y bajos en carbono.
- 22** Manejo de pesquerías basado en los servicios ecosistémicos.
- 23** Acuicultura creciente sostenible y baja en carbono.
- 24** Economía forestal competitiva, pujante y sostenible.



## Apuesta 6

Ciudades-región con desarrollo urbano integral

- 25** Crecimiento urbano ordenado y planeación efectiva local y regional.
- 26** Gestión integral de recursos y residuos para activar economía circular.
- 27** Sistemas de movilidad centrados en calidad, accesibilidad y reducción de externalidades negativas.
- 28** Edificaciones altamente eficientes y adaptadas.
- 29** Soluciones basada en la naturaleza en las ciudades y en las regiones.
- 30** Autogeneración con fuentes renovables de energía.
- 31** Gobernanza de la movilidad humana.





## Apuesta 7

### Diversificación de la matriz energética

- 32** Electrificación de la economía, eficiencia en los procesos de transformación energética y uso final.
- 33** Generación eléctrica distribuida y descentralizada a través de redes inteligentes.
- 34** Energías renovables distribuidas según las regiones con mayor potencial y conectadas a la red nacional.
- 35** Digitalización para incorporar nuevos equipamientos en el uso final y en la gestión automatizada de redes.
- 36** Adopción de tecnologías CCUS y compensación en las plantas termoeléctricas a carbón y gas.
- 36** Gestión del paisaje multifuncional para favorecer servicios ecosistémicos y la reducción de riesgo en la generación y transmisión de energía y la explotación sostenible de minerales.



## Apuesta 8

### Movilidad e infraestructura sostenibles

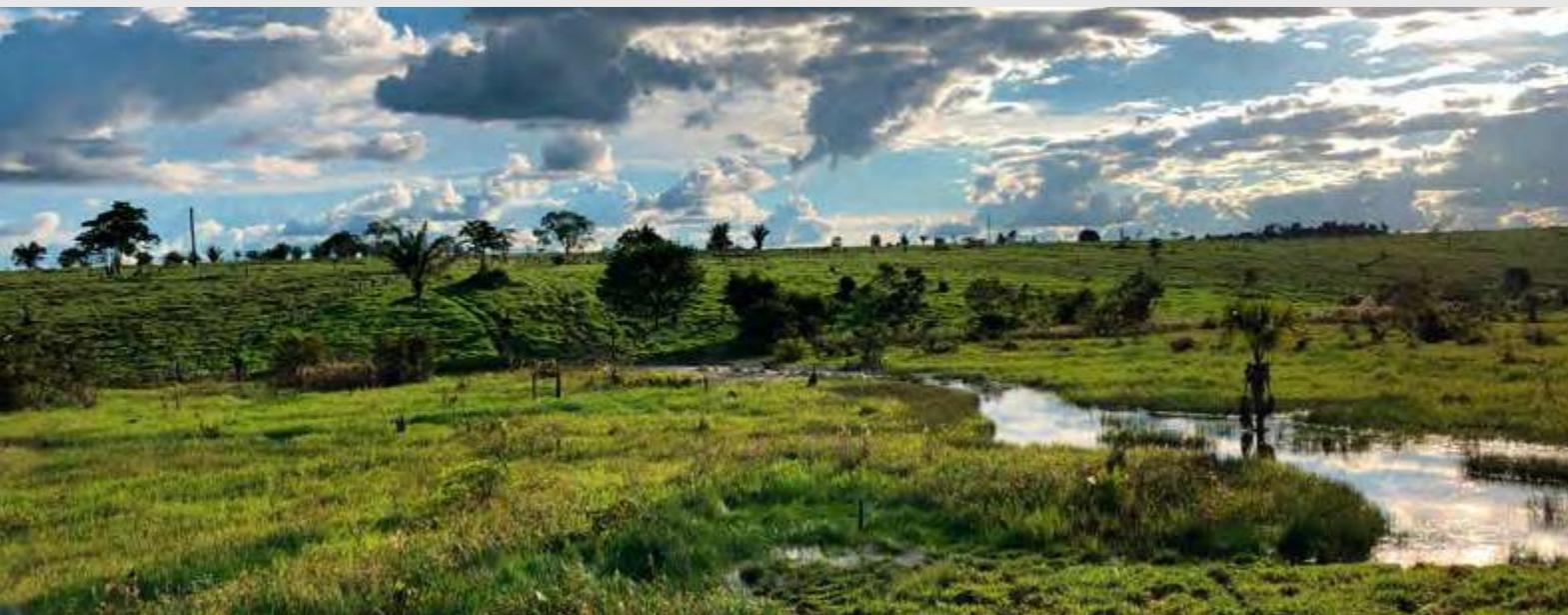
- 38** Sistema de transporte no dependiente de combustibles fósiles.
- 39** Fomento y adopción de tecnologías de transporte de carga pesada a partir de energías limpias.
- 40** Transporte aéreo y aeropuertos con tecnologías que reduzcan el riesgo por cambio climático, el ruido y las emisiones GEI.
- 41** Pico de gasolina y diésel para el año 2040.
- 42** Desintegración de vehículos para reducir la circulación de equipos contaminantes.
- 43** Red de vías primarias y secundarias actualizadas como vías inteligentes (Smart Roads).
- 44** Transporte marítimo y fluvial inteligente (Smart Rivers) integrado a la cadena de suministro intermodal.
- 45** Infraestructura vial resiliente al clima y gestión de paisajes multifuncionales para reducir el riesgo.



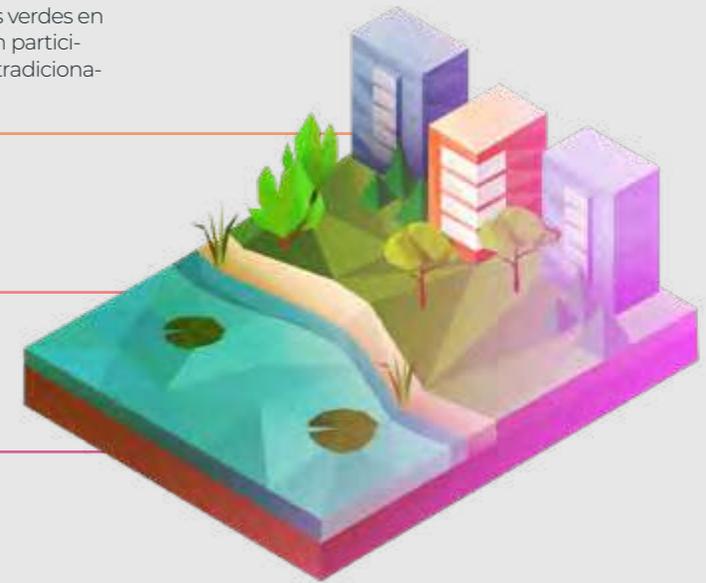
## Apuesta 9

### Incrementar la capacidad de adaptación de la población y del sistema de salud

- 46** Sistema integrado de vigilancia y control en salud pública (SIVCSP) y sistemas de alerta temprana (SAT).
- 47** Promoción de la salud a través de la gobernanza para potencializar los cobeneficios en salud.
- 48** Programas de salud pública e infraestructura del sistema de salud adaptado al cambio climático.



**Figura 4.**  
**Transición socio-ecológica (TSE) sugerida para algunos de los 195 referentes de ambición contenidos en la E2050.**



**Transición socio-ecológica (TSE) sugerida para algunos de los 195 referentes de ambición contenidos en la E2050.**

- 1** Cobertura redes hidrometeorológicas
  - 2** Transformaciones tecnológicas en empresas
  - 3** Conocimiento al alcance de actores territoriales
- 
- 1** Cero deforestación y degradación de ecosistemas
  - 2** Bosques con manejo sostenible
  - 3** Restauración ecológica para la conectividad y los SS.EE
  - 4** Conservación ex-situ
- 
- 1** Bioeconomía y PIB
  - 2** Aumento de empresas de economía circular
- 
- 1** Bosques con manejo sostenible
- 
- 1** Aumento de la productividad agrícola
  - 2** Ganadería bovina sostenible

## 2020-2030

Fase de aumento significativo de la ambición

**35%** del país.

El **30-40%** de las empresas

**20-50%** de los municipios del país.

---

**2.550.000** ha.

Más del **20%**

**1.000.000** hectáreas aprox.

Al menos el **30%** de las especies amenazadas.

---

**8-10%** del PIB

**20-40%**.

---

**15-20%**

---

**10-20%**

---

**40-60%**

## 2030-2040

Fase de transformación multidimensional

**70%** del país.

El **60-80%** de las empresas.

**50-80%** de los municipios del país.

---

**3.400.000** ha.

Más del **35%**

Mínimo **1.130.000** hectáreas

Al menos el **60%** de las especies amenazadas.

---

**10% - 15%** del PIB

**40-60%**.

---

**20-45%**

---

**40-60%**

---

**60-70%**

## 2040-2050

Fase de consolidación de un futuro resiliente al clima

**100%** del país.

**80-100%** de los municipios del país.

El **80-100%** de las grandes empresas al menos **60-80%** de las MIPYMES.

---

Mínimo **4.250.000** ha.

Más del **50%**

Mínimo **1.300.000** hectáreas.

Al menos el **90%** de las especies amenazadas.

---

**20%** del PIB.

**80-90%**

---

Más del **45%**

---

**30-50%**

---

**70-100%**

Transición socio-ecológica (TSE) sugerida para algunos de los 195 referentes de ambición contenidos en la E2050.

- 3** Madera con trazabilidad
- 1** Ciudades que optimizaen el uso del suelo
- 2** Materiales de construcción reusados en nuevas edificaciones
- 3** Distritos térmicos
- 1** Generación eléctrica con renovables
- 2** Reducción de la demanda energética por BAT
- 3** Acceso a la energía eléctrica
- 1** Reducción de intensidad energética en transporte de pasajeros
- 2** Reducción de intensidad energética en transporte de carga
- 1** Eventos contemplados en el SIVCSP y SAT
- 2** Adaptación en salud en municipios

## 2020-2030

Fase de aumento significativo de la ambición

50-60%
50-70%
60%
<b>16 ciudades</b>
<b>10 - 47%. 90 y 50gCO2 por kWh.</b>
<b>9.9 - 30%</b>
<b>50-70%</b>
<b>20-40%</b>
<b>10-16%</b>
<b>50%</b>
<b>100 %</b> de los territorios indígenas y <b>100 %</b> de comunidades afrocolombianas y <b>30 %</b> de los municipios de categorías 4, 5 y 6.

## 2030-2040

Fase de transformación multidimensional

60-80%
70-90%
65%
70-90%
<b>22 - 70%. 57 y 25gCO2 por kWh.</b>
<b>30 - 40%</b>
<b>70-90%</b>
<b>34-50%</b>
<b>21-32%</b>
<b>80%</b>
<b>100 %</b> de los municipios de categoría 4, 5 y 6 y <b>35 %</b> de los municipios de categoría 1,2, y 3.

## 2040-2050

Fase de consolidación de un futuro resiliente al clima

80-100%
100%
75%
100%
<b>34 - 84%. 26 y 1gCO2 por kWh.</b>
<b>40 - 60 %</b>
100%
50%
<b>30-45%</b>
100%
<b>100 %</b> de los municipios.

## 5.2 Medios de implementación para sustentar e impulsar la resiliencia climática

### 5.2.1 Análisis prospectivo de instrumentos de política pública y el rol de los actores clave

De esta manera, el país deberá concentrar sus esfuerzos normativos y de política al 2050 en fortalecer los procesos de gobernanza y gestión territorial asociados con las variables de mayor influencia (usos del suelo y paisajes multifuncionales), para, a través de la articulación, coordinación y coherencia entre las expresiones territoriales concretas de los procesos intersectoriales, impulsar las variables más influyentes y dependientes de manera que se impacten positivamente también las variables más dependientes y menos influyentes, logrando acelerar las transformaciones hacia una economía y una sociedad carbono neutras y resilientes al clima.

La E2050 debe tener como misión principal impulsar la creación y protección de paisajes multifuncionales, así como el ordenamiento ambiental del territorio y el uso adecuado del suelo. Las variables estratégicas que impulsarán la estrategia y el cumplimiento de su misión son seis: crecimiento económico, conservación de la biodiversidad, reducción del riesgo

climático, reducción de la deforestación, ordenamiento territorial y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Los actores de mayor influencia para la E2050 son: el Departamento Nacional de Planeación, el Consejo Nacional Gremial y el Ministerio de Hacienda. Estos actores tienen un rol de poder frente a los demás que responde a su capacidad de incidencia sobre los procesos, proyectos, misiones e incluso existencia de los demás actores. Su papel es importante en cuanto pueden impulsar proyectos y procesos del actor coordinador de la estrategia.

los actores que más responden a los estímulos de los actores influyentes identificados son: las organizaciones de la sociedad civil, las comunidades étnicas y campesinas y las alcaldías y gobernaciones.

### 5.2.2 Instrumentos de planificación y ordenamiento

Se plantea la integración de la mitigación y la adaptación al cambio climático en el desarrollo de los

PIGCCS y PIGCCT, buscando la integración intrasectorial y la definición de lineamientos para la incorporación integrada en los instrumentos a nivel regional y local, así como la conciliación entre el modelo de sostenibilidad y el modelo de desarrollo económico.

La visión integradora de adaptación y mitigación, y la incorporación de co-beneficios aceleraría la incorporación del cambio climático en la gestión de los Ministerios e instituciones del gobierno nacional e induciría el fortalecimiento de las instituciones y sus equipos de trabajo.

Frente a la territorialización de las políticas nacionales se propone:

- i) **Profundizar en la integración de los lineamientos nacionales de cambio climático en los instrumentos de ordenamiento territorial, ambiental y del desarrollo.**
- ii) **Materializar la incorporación del componente de gestión del riesgo en los instrumentos de ordenamiento territorial y planificación del desarrollo en articulación con los de planificación ambiental y optimizar sus alcances técnicos y escalas.**
- iii) **Fortalecer la planificación desde la perspectiva regional para responder a retos que sobrepasan los límites político administrativos.**
- iv) **Profundizar la capacidad de implementación de los instrumentos, la gestión y financiación, así como el seguimiento y evaluación.**

v) **La priorización de procesos de fortalecimiento institucional y asistencia técnica, mejorando la información disponible para todo el territorio.**

vi) **Aprovechar la implementación del Acuerdo de Paz como una oportunidad para acortar las brechas territoriales.**

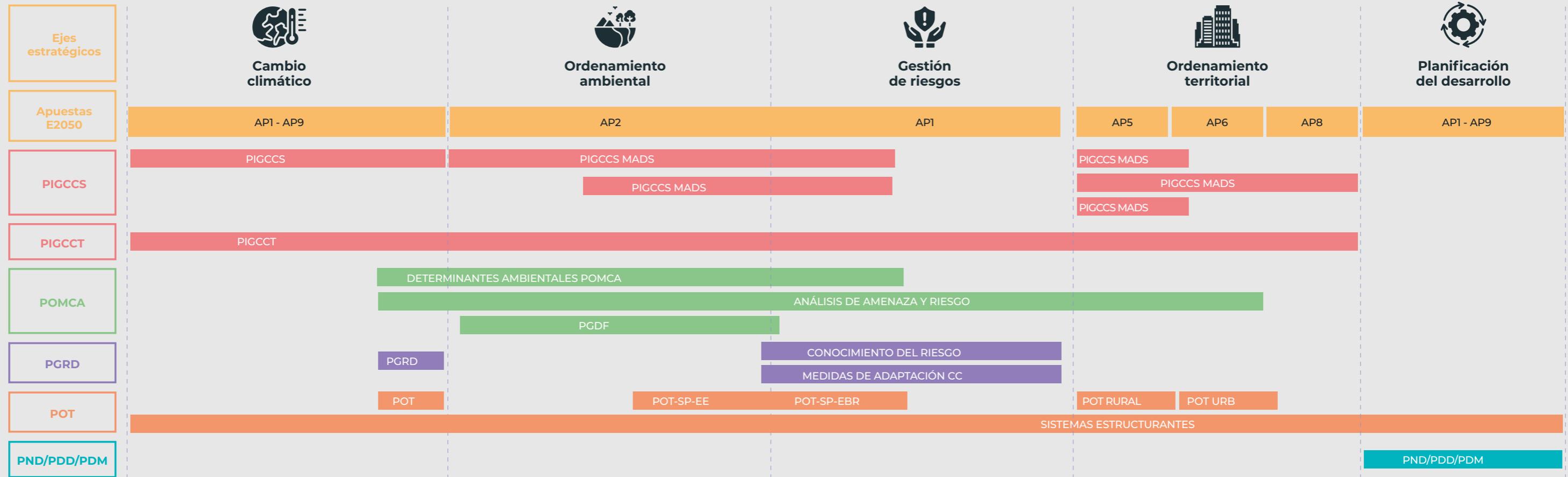
vii) **Consolidar enfoques diferenciales y modelos de gobernanza en la planeación del desarrollo, el ordenamiento territorial, ordenamiento ambiental y de cambio climático acordes con las dinámicas territoriales y particulares de ocupación y uso de los territorios y desarrollar modelos de gradualidad y diversidad en los instrumentos de planeación, de acuerdo con las capacidades institucionales y las necesidades de incorporación del cambio climático.**

En el largo plazo se debe lograr que los diferentes instrumentos de gestión del cambio climático, planificación ambiental, gestión del riesgo, ordenamiento territorial y planificación del desarrollo cuenten con una secuencia, garantizando un marco lógico y armónico entre los instrumentos. Lo anterior, atendiendo a los principios de integración, prospectiva y gradualidad establecidos en la LOOT.

Frente a la incorporación de la gestión del riesgo se destaca la necesidad de unificar las metodologías de los estudios de riesgo, siendo fundamental unificar criterios básicos u homologar metodologías, sin cerrar la puerta a nuevos métodos considerados más adecuados que surjan en el tiempo.

**Figura 5.**  
**Relaciones entre las apuestas de la E2050 y los componentes de los instrumentos de planificación y ordenamiento ambiental y territorial**

Fuente: E2050: CIDER Universidad de los Andes, 2021.



**Notas**

1. Si tiene cambio climático incorporado 2. SP - EE: Suelo de protección - Estructura ecológica 3. EBR: Estudios Básicos de Riesgo - Suelo de protección - condición de amenaza / riesgo 4. Suelo de protección - Producción agrícola / componente rural - CDR - Categoría de desarrollo restringido 5. Suelo de protección - Servicios públicos - Patrimonio cultural / componente urbano 6. Sistemas Estructurantes: Movilidad - Servicios Públicos - Espacio Público - Equipamientos 7. Planes de Manejo Ambiental y Áreas protegidas

**Apuestas**

AP1: Conocimiento climático y Gestión de riesgos  
 AP2: Biodiversidad y servicios ecosistémicos  
 AP3: Producción y consumo sostenible  
 AP4: Transición justa de la fuerza laboral  
 AP5: Desarrollo rural, marino y costero

residentes  
 AP6: Desarrollo urbano integral  
 AP7: Matriz energética diversificada  
 AP8: Movilidad e infraestructura sostenible  
 AP9: Adaptación población y sistema de salud



### 5.2.3 Educación, ciencia, tecnología e innovación

Se impulsará en toda la comunidad educativa la construcción de una visión holística en torno a la comprensión de la naturaleza a partir del conocimiento científico, multicultural y tradicional, producto del reconocimiento de los saberes, necesidades, roles, habilidades e intereses diferenciados de todas las comunidades y grupos sociales en los territorios del país. Se contemplará el acceso al material referente a cambio climático en distintas lenguas de comunidades indígenas, afrodescendientes y raizales, de manera que estas sean sujeto (no solo objeto) de conocimientos. Asimismo, se hará un especial énfasis en potenciar los roles, habilidades y actitudes de hombres y mujeres en la gestión del cambio climático, para que el conocimiento, desde la educación y la CTI, avance hacia la igualdad de género.

La investigación, direccionada por maestros y otras personas con experiencia, será vital en las dinámicas del conocimiento y del aprendizaje con sentido.

La educación y la CTI (comprensión y valoración de la relación interdependiente y compleja entre humano y naturaleza) serán las grandes dinamizadoras del cambio de mentalidad, el desarrollo de capacidades individuales (*mindset*) y colectivas (*mainstream*) y la transformación (cultural, social, política y económica) del país.

Los retos planetarios requieren de flexibilidad de los sistemas de educación y de CTI y de la transformación de los sistemas, las instituciones y las formas como se mide la producción y gestión del conocimiento. Esta adaptabilidad será una oportunidad para desarrollar una educación pertinente para el contexto local y regional, que fomente la formación integral de una ciudadanía global preparada para asumir dichos retos.

Se desarrollarán estilos de vida y hábitos de consumo sostenibles que incentiven la demanda de nuevos productos y servicios e impulsen la generación de modelos de negocios y de empleos verdes. Esto acelerará la transición justa de la fuerza laboral, con enfoques de derechos humanos, diferenciales, de género e intergeneracionales.

Se conformará un gran Sistema Nacional de Apropiación Social del Conocimiento que permitirá identificar, visibilizar y hacer seguimiento a las acciones emergentes de la sociedad civil en cada territorio para asignar recursos para el estímulo y avance de la educación informal y CTI con enfoque en cambio climático.

La sociedad se convertirá en sujeto y objeto de empoderamiento del conocimiento multidisciplinar y diverso; contribuirá, además, a una transformación sociotecnológica y bioética en todos los territorios. Así, la meta será desarrollar en los) colombianos habilidades

necesarias para asumir este reto planetario: empatía, adaptabilidad, curiosidad (imaginación), pensamiento reflexivo (crítico), creatividad, emprendimiento (liderazgo) y capacidad de supervivencia (resiliencia).

La educación, formación, sensibilización y fortalecimiento de capacidades es, y seguirá siendo, un medio fundamental para el empoderamiento de los distintos actores sociales y la movilización de la acción climática conjunta.

Colombia, en 2050, será un país carbono neutro y con una sociedad del conocimiento para la gestión del cambio climático, capaz de implementar y desarrollar por sí misma ciencia, tecnología e innovación resilientes a las condiciones hidrometeorológicas extremas. Una nación con una conciencia pública fundamentada en la ética, donde primará categóricamente la preservación de la vida, el respeto y el reconocimiento por todo tipo de saberes, además del bien común ecosistémico por encima de cualquier interés particular.

**Figura 6.**  
**Visión CTI y educación para alcanzar la resiliencia climática**

Fuente: E2050: Parque Explora, 2021.

**Educación, formación y sensibilización**  
 (educación ambiental)

Transición sociotecnológica  
 y socioeconómica + TJFL

Programas técnicos,  
 tecnológicos, ed.  
 superior de alta calidad

Vocaciones con enfoque  
 en cambio climático

Nuevas capacidades del  
 recurso humano

Educación para el tra-  
 bajo y el dlo. Humano

Maestros mentores

Educación experiencial

Bilingüismo

Educación  
 formal

Individual

Colectiva

Transformación  
 cultural

Educación  
 informal

**Sociedad que toma deci-  
 siones basadas en el con-  
 ocimiento**  
**Investigación**

**Misión CTI**

**Misión escolar**

**Misión social**

**Información, ciencia, tecnología e innovación**

Cultura de la  
 innovación

Arquetipos tec-  
 nológicos

Medición  
 de la CTI

Fortalecimiento  
 de competencias  
 científicas y ciudadanas

Enfoque STEM + A

Ciencia ciudadana

Conciencia pública

Sociedad mejor  
 informada

Potencialidades de país

Facultades emergentes  
 de crecimiento

Leap frogs (saltos de rana)

Empresas

Transferencia tecnológica

Desarrollo tecnológico

Propiedad intelectual

Impacto social

Preservación de la vida

Bien común ecosistémico

Responsabilidades  
 diferenciadas

**Principios**

**Apropiación Social del Conocimiento (ASC)**

- ◊ Confluencia de saberes
- ◊ Ciencia ciudadana
- ◊ Sist. nal de ASC

**Visión Holística**

Conocimiento multicultural,  
 tradicional y científico

**Territorialidad**

Necesidades  
 particulares de  
 las regiones

**Articulación y capilaridad**

Interinstitucionalidad

**Enfoque y lenguaje  
 diferencial**

- ◊ Derechos Humanos
- ◊ Igualdad de género
- ◊ Edad

## 5.2.4 Instrumentos económicos y financieros

Actualmente, Colombia cuenta con una base legal sólida de instrumentos económicos y financieros que apoyan las políticas ambientales y de desarrollo sostenible, en particular, las políticas de cambio climático y crecimiento verde. La mayoría de ellos llevan un buen tiempo funcionando y se cuenta no solo con experiencia sobre su viabilidad operativa sino también con su seguridad jurídica. También se cuenta con instrumentos que cumplen con el doble propósito de i) incentivar a los agentes privados a desarrollar acciones e inversiones que colaboran con las metas climáticas y ii) recaudar recursos fiscales que pueden ser utilizados para financiar acciones e inversiones públicas que no tienen esa misma capacidad de recaudo (Econometría 2021).

Los instrumentos más importantes con los que se cuenta al momento de la formulación de la E2050 tienen en su mayoría la capacidad para sostenerse en el tiempo y potenciarse para lograr las metas planteadas en la mayor parte de las apuestas desde ahora, hasta por lo menos el año 2050. Sin embargo, se han identificado algunos aspectos en los cuales se requerirá de nuevos instrumentos económicos específicos para temas como el incentivo a la bioeconomía, la economía circular, el cubrimiento de riesgos climáticos y la generación de empleos verdes con enfoque de género para adaptación al cambio climático, además de nuevos impuestos ambientales.

En una visión prospectiva a 2050 los principales instrumentos económicos y financieros que pueden apalancar las transformaciones hacia la resiliencia climática se agrupan así (Econometría 2021):

**1. Instrumentos de internalización de externalidades y carbon pricing:** son aquellos que buscan determinar un precio a una externalidad dentro del proceso productivo o del consumo (como pueden ser las emisiones de carbono) y buscan internalizar el costo social de esas externalidades negativas, como parte del precio de los bienes y servicios de la economía.

- ◊ Sistema de comercio de emisiones.
- ◊ Impuesto al carbono.
- ◊ Otros impuestos ambientales.

**2. Otros instrumentos de mercado:** se trata de la creación de condiciones de mercado para estimular la libre participación de los agentes privados en la financiación de iniciativas compatibles con la política climática.

- ◊ Subastas de energía renovable.
- ◊ Fondos de inversión para bioeconomía y productos sostenibles (nuevo).

**3. Instrumentos de balance de cargas y beneficios:** corresponde a intervenciones del Estado para establecer mecanismos de captación de pagos de quienes reciben beneficios de una acción pública y trasladarlos adecuadamente a quienes incurren en los costos de dichas acciones.

- ◊ Tasa por utilización del agua.
- ◊ Pago por servicios ambientales.
- ◊ Tasa retributiva.
- ◊ Mecanismos de depósito – reembolso para economía circular (nuevo).
- ◊ Seguros catastróficos para infraestructura pública (nuevo).

**4. Instrumentos de subsidio y transferencia:** son ayudas directas del Estado a los agentes particulares, para cambiar su comportamiento en concordancia con las políticas climáticas.

- ◊ Incentivos financieros a mitigación y adaptación como redescuento y tasas compensadas, plazos y periodos de gracia (actual por transformar).
- ◊ Incentivo a la capitalización rural para sistemas silvopastoriles y agroforestales (actual por transformar).

- ◊ Incentivos a energías alternativas y eficiencia energética.
- ◊ Exención tributaria en proyectos de ciencia, tecnología e innovación (CT+I).
- ◊ Subsidios focalizados con enfoque de género para la extensión agropecuaria y climática (nuevo).
- ◊ Incentivo a seguros climáticos privados (nuevo).
- ◊ Incentivo al empleo comunitario en adaptación al cambio climático con enfoque de género (nuevo).

**5. Incentivos adversos:** son medidas que afectan negativamente, retrasan o reducen la efectividad de las políticas climáticas y se espera que sean modificados o desmontados.

- ◊ Distorsión en la base gravable del impuesto predial rural.
- ◊ Distorsión en la base gravable y en la tarifa del impuesto a los vehículos.
- ◊ Subsidios implícitos a los combustibles y diseño del fondo de estabilización de precios.
- ◊ Beneficios al precio de los combustibles en zonas de frontera.
- ◊ Beneficios tributarios a industrias extractivas.

Tabla 4.

## Relación entre los instrumentos económicos y financieros y las apuestas de la estrategia

Fuente: E2050, Econometría 2021

Instrumentos en orden de priorización		Apuesta 1	Apuesta 2	Apuesta 3	Apuesta 4	Apuesta 5	Apuesta 6	Apuesta 7	Apuesta 8	Apuesta 9
		Conocimiento y gobernanza climática	Gestión integral de la biodiversidad	Producción y consumo sostenible	Transición justa de la fuerza laboral	Desarrollo rural sostenible diferenciado por regiones	Ciudades-región con desarrollo urbano integral	Matriz energética diversificada	Movilidad e infraestructura sostenibles	Incrementar la capacidad de adaptación de la población y del sistema de salud
Sistema de Comercio de Emisiones	Fuente de recursos	Fuente de recursos	Fuente de recursos	Beneficio	Fuente de recursos	Fuente de recursos	Fuente de recursos	Incentivo directo	Fuente de recursos	Fuente de recursos
	Beneficio	Incentivo directo	Incentivo directo		Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo		Incentivo directo	Beneficio
Impuesto al carbono		Fuente de recursos	Incentivo directo	Beneficio	Fuente de recursos	Incentivo indirecto	Fuente de recursos	Fuente de recursos	Fuente de recursos	Incentivo indirecto
		Incentivo directo			Incentivo directo		Incentivo directo			
Incentivos a energías alternativas y EE			Incentivo directo	Beneficio	Incentivo directo	Beneficio	Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo
Incentivos financieros (tasas, plazos, etc.)	Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo	Beneficio	Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo
Exención tributaria en proyectos de CT+I	Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo	Beneficio	Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo	Incentivo directo
Instrumentos financieros ley 388				Beneficio	Fuente de recursos	Fuente de recursos				Beneficio
Subastas de energía renovable				Beneficio	Beneficio		Incentivo directo			
Incentivo a la capitalización rural		Beneficio	Beneficio	Beneficio	Beneficio					
		Incentivo directo	Incentivo directo		Incentivo directo					
Tasa por Utilización del Agua	Beneficio	Fuente de recursos	Incentivo directo	Beneficio	Fuente de recursos	Beneficio	Beneficio			
		Incentivo indirecto			Incentivo indirecto					
Pago por servicios ambientales		Fuente de recursos		Incentivo directo	Beneficio	Fuente de recursos				
Tasa retributiva	Beneficio	Fuente de recursos	Incentivo directo	Beneficio	Fuente de recursos	Beneficio				Beneficio
		Incentivo directo			Incentivo directo					

Instrumentos en orden de priorización		Apuesta 1	Apuesta 2	Apuesta 3	Apuesta 4	Apuesta 5	Apuesta 6	Apuesta 7	Apuesta 8	Apuesta 9
Fondos de inversión para bioeconomía y producción sostenible	Fuente de recursos	Fuente de recursos	Fuente de recursos	Beneficio	Beneficio	Beneficio	Beneficio	Beneficio	Beneficio	Beneficio
		Incentivo directo	Incentivo directo							
	Mecanismos de depósito -reembolso para economía circular	Beneficio	Beneficio	Fuente de recursos	Beneficio	Beneficio	Beneficio	Beneficio	Beneficio	Beneficio
				Incentivo directo						
	Seguros catastróficos para infraestructura pública	Beneficio		Incentivo directo		Beneficio	Beneficio	Beneficio	Beneficio	Beneficio
	Incentivo a los seguros climáticos privados	Beneficio		Incentivo directo		Incentivo directo	Incentivo directo			Beneficio
Incentivo al empleo comunitario en adaptación al cc con enfoque de género					Incentivo directo				Beneficio	
Otros impuestos ambientales	Fuente de recursos	Fuente de recursos	Fuente de recursos	Beneficio	Beneficio	Fuente de recursos				
			Incentivo directo			Incentivo directo				

En la creación de nuevos instrumentos se tendrán las siguientes consideraciones (Econometría 2021):

♦ Se deben entregar incentivos como subsidios y transferencias solamente cuando la inversión deseable, desde el punto de vista social, no alcanza a generar rendimientos suficientes para estimular a los agentes privados a hacerlas 100 % por su cuenta. Estos en lo posible deben tener fuentes de financiación diversificadas, estar condiciona-

dos a resultados y ser decrecientes hasta desaparecer, para estimular la búsqueda de su propia sostenibilidad y reducir el costo fiscal.

♦ Cuando se trate de internalizar costos ambientales se deben privilegiar los instrumentos que canalizan los recursos provenientes de los agentes que generan la externalidad y directamente los ubican en los agentes que se ven afectados o realizan los esfuerzos para eliminarlas, sin

necesidad de intermediación del Estado. Estos pueden ser por ejemplo instrumentos de mercado, fondos para contribuciones parafiscales u otros que equilibren las cargas y los beneficios.

♦ Las inversiones de muy largo plazo en bienes públicos con vidas útiles muy largas deben tener esquemas de financiación que equilibren los esfuerzos de las generaciones actuales con los de las generaciones futuras.

♦ Los nuevos impuestos que se establezcan, además de desestimular actividades adversas a la E2050, deberían tener destinación específica de sus recaudos, para ser dirigidos hacia temas ambientales compatibles con esta, incluyendo sistemas de información, administración y seguimiento, así como mecanismos de evaluación de sus impactos.

# 6. El camino a seguir para

## la implementación y la actualización de la E2050

Así, la E2050 no tendrá un plan de acción específico ya que no es estratégico crear un nuevo instrumento de planificación, que se termine convirtiendo en una carga presupuestal y administrativa llevando nuevas tareas potencialmente descoordinadas de los otros instrumentos con que los que la Nación y los gobiernos regionales y locales construyen sus estrategias para responder a los retos que seguirá trayendo el cambio climático. Por el contrario, dada su amplitud temática, su extenso horizonte temporal y su carácter aspiracional y no vinculante, la implementación de la E2050 buscará permear múltiples planes, políticas e instrumentos y acciones intersectoriales y territoriales para que recojan la visión de largo plazo en sus diseños y acciones, así como también, las opciones de transformación. De esta manera, se avanzará de forma ambiciosa en alcanzar los cambios requeridos para lograr la carbono neutralidad y construir la resiliencia climática socioecológica a 2050, sin desviarse en

rumbos que alejen al país de estos objetivos que se han vuelto indispensables para la supervivencia de la humanidad ante la crisis climática que vive el planeta. Es decir, hay que llevar las aspiraciones planteadas en la E2050 como opciones de transformación, a metas oficializadas en instrumentos de planificación, políticas y normativa existente o nueva en Colombia, al nivel central, sectorial y territorial.

Para ello se ha desarrollado una hoja de ruta de operacionalización de la Estrategia 2050 cuyo objetivo es el de **Generar las condiciones habilitantes para materializar las apuestas de la Estrategia 2050**. Al operacionalizarse, la Estrategia 2050 debe ganar el anclaje institucional, el posicionamiento público, el soporte de capacidades e información necesarias y una estructura de gestión y seguimiento para que la E2050 tenga la mayor incidencia posible y se mantenga vigente y relevante para el país durante las siguientes tres décadas.

Tabla 5.

Bloques de trabajo que configuran la hoja de ruta de operacionalización de la E2050

Bloque de trabajo	Objetivo específico
<b>Anclaje institucional, de monitoreo, seguimiento, y evaluación</b>	Lograr que la E2050 se formalice en el paisaje institucional colombiano a través de un mandato legal claro y una estructura institucional que permita llevar a cabo la etapa de incidencia transversal, y contar con procesos de generación de información, monitoreo, seguimiento y evaluación y actualización de la E2050.
<b>Inclusión de consideraciones de largo plazo en planificación, políticas e instrumentos</b>	Permear los instrumentos de planificación, políticas e instrumentos nacionales con consideraciones de la planificación a largo plazo para la resiliencia socio ecológica, efectuando los ajustes normativos necesarios para encaminar las apuestas aprobadas por la E2050.
<b>Información, capacidades y tecnología para la resiliencia climática</b>	Generar condiciones habilitantes para que la implementación de las apuestas de la E2050 cuente en el largo plazo con la información necesaria, las capacidades requeridas y las tecnologías apropiadas para su desarrollo.
<b>Implementación pionera de apuestas y opciones de transformación de la E2050</b>	Demostrar con ejemplos reales de implementación que las apuestas de la E2050 son viables y beneficiosas, recabando lecciones aprendidas para el escalamiento de las mismas.
<b>Comunicación y gestión de la transición</b>	Posicionar y mantener vigente a la E2050 como un plan de largo plazo que debe comprometer al Estado colombiano y a toda su ciudadanía, abordando de manera efectiva la resistencia natural que se tendrá a muchas de las transformaciones necesarias para la carbono neutralidad y resiliencia.

# 7. Literatura citada



## B

Barros, V. y Field, C. B. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects*. Cambridge University Press. <https://www.cambridge.org/core/books/climate-change-2014-impacts-adaptation-and-vulnerability-part-b-regional-aspects/036A899BD52861D61B0D519C5F2B9334>

BID. (2021). *Deep Decarbonization Pathways Latin America and the Caribbean, 2nd Phase*. Washington D.C.

## C

CAIA Ingeniería. (2021). *Análisis de opciones para aumentar las absorciones de gases de efecto invernadero de Colombia en el marco de la estrategia de largo plazo – E2050*. Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia (E2050). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Cider. (2021). *Análisis de los instrumentos de planificación territorial y ambiental en el marco de la Estrategia de Largo Plazo de Colombia para la carbono neutralidad y la adaptación*. Universidad de los Andes. <https://cider.uniandes.edu.co/es/boletines/boletin-112/analisis-instrumentos-planificacion-territorial-ambiental-carbono-neutralidad-estrategia-2050>

Collins, S., Carpenter, S., Swinton, S., Orenstein, D., Childers, D., Gragson, T., Grimm, N., Grove, J., Harlan, S., Kaye, J., Knapp, A., Kofinas, G., Magnuson, J., McDowell, W., Melack, J., Ogden, L., Robertson, G., Smith, M. y Whitmer, A. (2010). An integrated conceptual framework for long-term social-ecological research. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(6), 351-357. <https://doi.org/10.1890/100068>

## E

Econometría S.A. (2021). *Instrumentos económicos y financieros de la estrategia climática de largo plazo de Colombia para cumplir con el acuerdo de París E-2050*. Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia (E2050). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Eisenberg, B., y Polcher, V. (2019). *Nature-based Solutions. Technical Handbook 1*. UNaLab.

Etter, A., Andrade, A., Amaya, P., y Arévalo, P. (2015). *Estado de los ecosistemas colombianos. Una aplicación de la metodología Lista Roja de Ecosistemas - IUCN*. IUCN.

## F

Folke, C. (2020). *Governing for Emergence in Social-Ecological Systems*. En V. Galaz (Ed.), *Global Challenges, Governance and Complexity* (pp. 24-37). Edward Elgar Publishing.

## G

GAVE. (2021). Biocombustibles de primera, segunda y tercera generación. <https://www.gave.es/biocombustibles-de-primera-segunda-y-tercera-generacion/>

## H

Herrfahrdt-Pähle, E., Schlüter, M., Olsson, P., Folke, C., Gelcich, S. y Pahl-Wostl, C. (2020). Sustainability transformations: socio-political shocks as opportunities for governance transitions. *Global Environmental Change*, 63. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102097>

## I

IDEAM. (2016). Inventario Nacional y Departamental de Gases Efecto Invernadero – Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023634/INGEI.pdf>

IDEAM. (2017). Tercera Comunicación Nacional de Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). IDEAM.

[http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023731/TCNCC\\_COLOMBIA\\_CMNUCC\\_2017\\_2.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023731/TCNCC_COLOMBIA_CMNUCC_2017_2.pdf)

IDEAM. (2018). Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. IDEAM. [http://www.ideam.gov.co/documents/24277/77448440/PNUD-IDEAM\\_2R-BA.pdf/ff1af137-2149-4516-9923-6423ee4d4b54](http://www.ideam.gov.co/documents/24277/77448440/PNUD-IDEAM_2R-BA.pdf/ff1af137-2149-4516-9923-6423ee4d4b54)

Ingeniar. (2021). Estudio de Riesgo por efectos del cambio Climático y Medidas de Adaptación para la Estrategia a Largo Plazo E2050 de Colombia – Fase 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

## L

Ley 1844 de 2017 (4 julio), Por medio de la cual se aprueba el “Acuerdo de París”, adoptado el 12 de diciembre de 2015, en París, Francia. Diario oficial 50294. [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1844\\_2017.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1844_2017.html)

Ley 1931 de 2018 (27 julio), Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático. Diario oficial 50667. [https://www.redjurista.com/Documents/ley\\_1931\\_de\\_2018\\_.aspx#/](https://www.redjurista.com/Documents/ley_1931_de_2018_.aspx#/)

Loorbach, D., Frantzeskaki, N., y Avelino, F. (2017). Sustainability Transitions Research: Transforming Science and Practice for Societal Change. *Annual Review of Environment and Resources*, 42, 599–626. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021340>

## M

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Instituto Alexander von Humboldt. [http://www.humboldt.org.co/images/pdf/PNGIBSE\\_esp%C3%B1ol\\_web.pdf](http://www.humboldt.org.co/images/pdf/PNGIBSE_esp%C3%B1ol_web.pdf)

## P

Parque Explora. (2021). Análisis prospectivo de los instrumentos de ciencia, tecnología e innovación y su articulación con educación, formación y sensibilización de públicos en el marco de la estrategia de largo plazo de Colombia para la carbono neutralidad y la adaptación. Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia (E2050). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

## S

Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. y Miller, H. L. (Eds.). (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.

## U

UICN (2014). Directrices de Uso de la Gestión Ex situ para la Conservación de Especies de la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. IUCN Species Survival Commission. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-064-Es.pdf>

UNGRD. (2018). Atlas de Riesgo de Colombia: Revelando los desastres latentes. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Universidad de Los Andes (2021). Evaluación de las vías de neutralidad de carbono para Colombia a través de la metodología de Toma de Decisiones Robustas (RDM) en varios escenarios futuros inciertos utilizando el modelo GCAM. Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia (E2050). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



# E2050

## COLOMBIA

Estrategia climática de largo plazo de Colombia  
E2050 para cumplir con el Acuerdo de París