NDC ACTION - COLOMBIA

FACILITANDO LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DESARROLLO RESILIENTE AL CLIMA Y CON BAJAS EMISIONES DE CARBONO

Informe que contiene los procesos que permitirían la destinación y gestión efectiva de fuentes nacionales, incluida una estrategia preliminar que conecta los objetivos de la NDC con las fuentes de financiación nacionales

03 de Noviembre de 2021

Financiado por:

Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action

on the basis of a decision by the German Bundestag

IKI INTERNATIONAL CLIMATE INITIATIVE

Implementado por:

UN environment programme

NDC ACTION

Entidad Técnica Nacional:

FEDESARROLLO
Centro de Investigación Económica y Social

Asistencia técnica para la implementación del Proyecto NDC Action en Colombia (UNEP)

Fedesarrollo (Institución Técnica Nacional)

Entregable 2.2. Informe que contiene los procesos que permitirían la destinación y gestión efectiva de fuentes nacionales, incluida una estrategia preliminar que conecta los objetivos de la NDC con las fuentes de financiación nacionales

Director del proyecto:

Juan Benavides

Investigadores:

Ximena Cadena

Martha Elena Delgado

Helena García

María Claudia García

Juan Camilo Medellín

Asistentes de investigación:

Tatiana García

María José Mejía

03 de noviembre de 2021

Entregable 2.2: Informe que contiene los procesos que permitirían la destinación y gestión efectiva de fuentes nacionales, incluida una estrategia preliminar que conecta los objetivos de la NDC con las fuentes de financiación nacionales.

Este documento consta de cuatro capítulos:

1. **Resumen ejecutivo** que presenta los mensajes centrales del documento. Está dirigido a aquellos lectores que, por disponibilidad de tiempo, no puedan leer el documento completo. P. 1

2. **Diagnóstico sectorial** que caracteriza siete sectores de la economía (minas y energía; transporte; salud y protección social; vivienda, ciudad y territorio; comercio, industria y turismo; agricultura; y forestal, ambiental y uso del suelo), presenta sus emisiones y consumos de energía, resume las entrevistas realizadas con actores relevantes, revisa taxonomías internacionales de mitigación, y analiza las intervenciones propuestas en la actualización de la NDC. P. 10

3. **Diagnóstico financiero** que presenta los avances, estadísticas de financiación climática de Colombia, principales fallas de mercado y cuellos de botella, y los asuntos críticos en financiación (certificación, reducción de riesgos, mercados de carbono). P. 55

4. **Diagnóstico transversal** que identifica los avances y vacíos en implementación, fallas de mercado en financiación en mitigación, y las principales necesidades para avanzar en la financiación de la adaptación. P. 76

5. **Taxonomía verde en Colombia** que presenta la taxonomía MRV y la taxonomía verde para Colombia. P. 85

Los siguientes productos de la consultoría propondrán soluciones a los problemas y las necesidades identificados, en el formato de Misión.

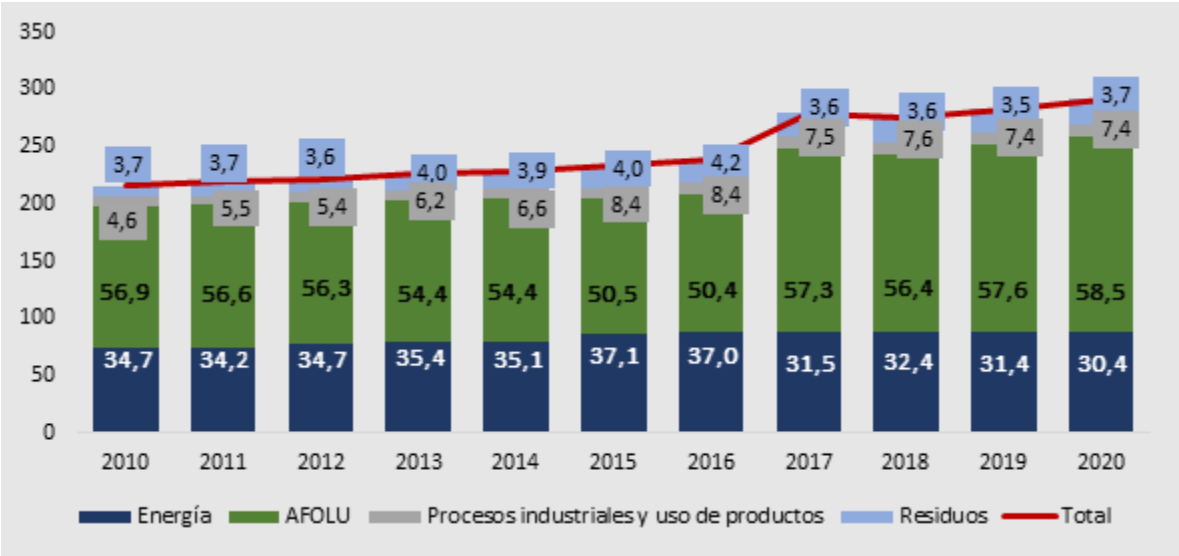
Resumen ejecutivo

Los mensajes centrales de este documento son:

1. **Colombia no ha reducido sus emisiones de CO_2 durante los últimos cinco años.**

Por el contrario, durante los últimos cinco años las emisiones están creciendo a una tasa anual del 4,6%, más alta que la del crecimiento promedio del PIB en ese período (Gráfica A).

Gráfica A. Emisiones de CO_2eq de Colombia ($MtCO_2eq$ y participación por sector)



Fuente: actualización de la NDC (2020).

En 2020 cerca del 58% de las emisiones de CO_2 provinieron del sector AFOLU (agricultura, forestal y otros usos del suelo; por sus siglas en inglés), un 30,4% proviene de la producción y consumo de energía, un 7,4% de procesos industriales y uso de productos, y 3,7% de residuos.

2. **El financiamiento climático ha sido volátil y se ha enfocado a acciones de mitigación.**

De acuerdo con los flujos de financiamiento externo e interno reportados en la base de datos "Climate-related development finance" de la OCDE para 2010-2020, el financiamiento externo en Colombia tiene un comportamiento volátil, sin una tendencia clara, que puede alcanzar niveles de USD 1.300 millones en los últimos años; por su parte, el financiamiento interno registró niveles superiores a los USD 1.000 millones entre 2011 y 2013 y disminuye en los años posteriores hasta llegar a USD 500 millones. En el agregado, durante todo el periodo, el financiamiento interno ha movilizado alrededor de 16,5 billones de pesos.

Los años con un mayor monto de recursos son 2017 (USD 1.725 millones) y 2019 (USD 1.383 millones). En 2019, los bancos de desarrollo representaron aproximadamente 72% de la financiación, casi USD 995 millones. La deuda ha sido el instrumento financiero más utilizado en financiamiento climático y mantiene

una participación alrededor del 80% en los últimos 10 años. Los subsidios con una participación de 20% en promedio durante este mismo periodo. Las participaciones de estos instrumentos son similares al flujo de recursos a nivel mundial. Por componente, las medidas que más han recibido recursos han sido las enfocadas hacia la mitigación del cambio climático (61,4% del total entre 2010 y 2019), seguidas por aquellas que traslapan objetivos de mitigación y adaptación (las cuales han incrementado su importancia en los últimos cinco años y en promedio corresponden al 24,2% del total de recursos entre 2010 y 2019). Por su parte, las medidas de adaptación reciben la menor proporción de recursos (14,3%).

Con respecto al financiamiento interno, la mayor parte de los recursos entre 2011 y 2020 se concentraron en asignaciones desde el Presupuesto General de la Nación (PGN) (35,7%) y el presupuesto de los municipios (32,9%); por su parte, el Sistema General de Regalías (SGR) ha empezado a tomar relevancia en los años más recientes, pasando de representar el 6,5% de los recursos totales en 2012 a 37,2% en 2019. De manera contraria a la dinámica externa, los recursos internos han sido invertidos en su mayoría en proyectos de adaptación, que representaron cerca de 46% de los recursos totales entre 2011 y 2020, seguidos por los proyectos que incluyen ambos componentes (35,1%).

A nivel sectorial, antes de 2015 los flujos externos presentaron un comportamiento muy volátil y a partir de este año se observa un aumento de flujos hacia los sectores de protección ambiental y minas y energía, 29% y 22% del total de recursos entre 2015 y 2019, respectivamente. Los recursos para el riesgo y atención de desastres y el medio ambiente, corresponden al principal sector receptor de financiamiento climático interno con 67,9% del total entre 2011 y 2020, seguido de agricultura (10,5%) e industria (8,1%). Mientras que energía, a diferencia de los recursos internacionales, no recibe más del 5% de los recursos nacionales destinados a la gestión del cambio climático.

3. **Las instituciones climáticas nacionales no están orientadas a la implementación y los intereses de los sectores reales en financiamiento climático son heterogéneos.**

Las instituciones públicas climáticas han avanzado en definiciones conceptuales (documentación y lenguaje) y en esquemas de coordinación horizontal y descentralizada[1]. En este aspecto, Colombia se destaca a nivel latinoamericano. El avance más reciente de la política de financiación es el logro de la primera taxonomía de intervenciones, que aparece después de 2 años de trabajo del equipo interinstitucional compuesto por SFC (quien tomó el liderazgo), MHCP, DNP, MADS y DANE.

A pesar de estos avances, se enfatiza que los marcos de política e instrumentos habilitantes son condiciones necesarias pero insuficientes para enfrentar las complejidades de identificar, estructurar, mitigar riesgos y lograr la financiación masiva de intervenciones climáticas. Por ejemplo, para lograr el reconocimiento internacional del arreglo de concesiones de infraestructura del país, se necesitó desmantelar el Instituto Nacional de Concesiones (INCO), crear una agencia con capacidades de ejecución (ANI), crear un banco de desarrollo con gobernanza fuerte (FDN), construir un Plan Maestro de Transporte

[1] Por ejemplo, coordinación de la cartera sectorial de intervenciones, o el Corredor de Financiamiento Climático que busca coordinar las necesidades de financiamiento climático con fuentes de financiación para construir una cartera de proyectos de los sectores alineada a la NDC y con otros objetivos.

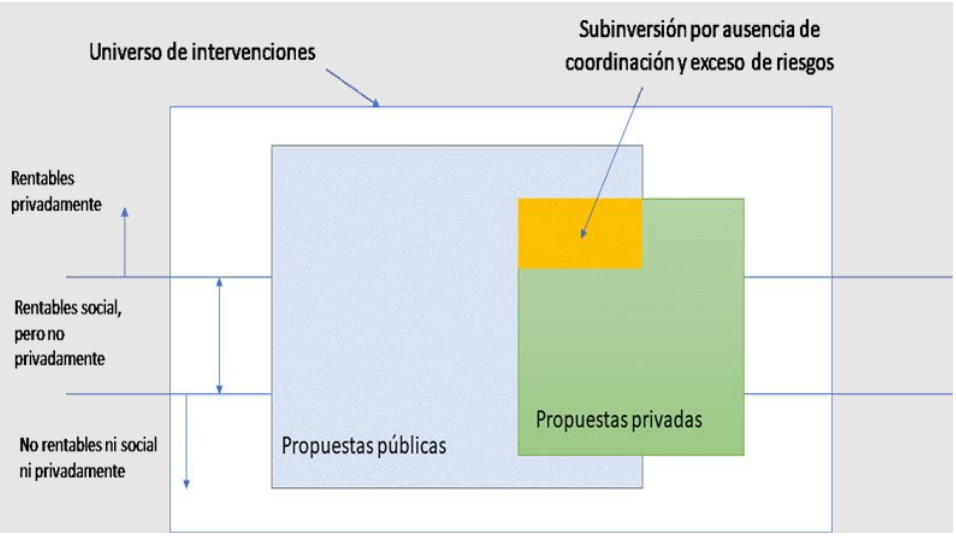
Intermodal (PMTI), crear una Comisión Intersectorial de Infraestructura para coordinación de intervenciones, emitir una Ley de Infraestructura, poner en marcha la Unidad de Planeación de Infraestructura de Transporte, introducir contratos modernos con incentivos al desempeño de los concesionarios y usar el instrumento de *project financing*. Las concesiones de Colombia son un ejemplo exitoso de diseños públicos orientados a la implementación.

En asuntos climáticos, los sectores tienen capacidades, recursos e incentivos heterogéneos para implementar intervenciones climáticas. El modelo colombiano de concertación de políticas introduce grandes costos de transacción; por ejemplo, los actores que participaron en la elaboración de la taxonomía tienen la oportunidad de revisar si, en adelante, un esquema liviano de participación pudiera reducir los tiempos de actualización y mantenimiento de esta.

El enfoque horizontal y descentralizado tiene la ventaja de generar presión y sensibilizar a los sectores, pero enfrenta problemas de heterogeneidad y costos de transacción. Cuando las intervenciones de mayor rentabilidad son transversales y se quiere dar un mayor papel a la implementación, es preferible la coordinación jerárquica con capacidad de amalgamar y asignar recursos monetarios; esto agiliza los tiempos de ejecución. Colombia puede aprovechar las capacidades especializadas de algunos sectores (como sucede con la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) en el sector de energía, por ejemplo) para apoyar la identificación de líneas transversales de acción. La financiación internacional para la estructuración de proyectos climáticos en sectores sin capacidades internas puede darle un primer empujón a la dinamización de recursos, pero no es una solución sostenible.

La combinación de problemas de coordinación desde el sector público y exceso de riesgos desde la estructuración y empaquetamiento de instrumentos pueden dar lugar a subinversión, como se ilustra en la Gráfica B, o, en el peor de los casos, a inversiones que destruyen valor (que no se presentan en la gráfica).

Gráfica B. Subinversión cuando existen problemas de coordinación y exceso de riesgos retenidos por los inversionistas



Fuente: elaboración propia.

Por ejemplo, en mitigación, la eficiencia energética es una intervención transversal a los sectores (que incluye desde el cambio de iluminación y artefactos en los hogares, hasta cambios de calderas y cogeneración industrial) con rentabilidades positivas, que requiere una mirada y ejecución transversal para lograr escala de impacto. En adaptación, la preservación de la resiliencia de servicios ecosistémicos corre el riesgo de quedar fuera del radar de la financiación si no se fortalecen los esquemas de ejecución integrales en las cuencas hidrográficas del caso.

En el análisis de percepción de Climate Action Tracker (CAT) (2021) sobre los avances y aportes de diversos países en torno al cambio climático, los de Colombia se califican como "Altamente insuficientes". Esta calificación pondera tres componentes: i) políticas y acciones (insuficiente); ii) metas con apoyo (altamente insuficiente); y iii) equidad de las metas (insuficiente). El componente de finanzas climáticas, como en la mayoría de los países, aparece sin calificación, en parte por la ausencia de un sistema de información visible para el público en general. Como todos los análisis basados en percepción, las observaciones del CAT deben asumirse con prudencia, pero reflejan la naturaleza del ciclo de las políticas públicas en cambio climático en Colombia: grandes esfuerzos en definiciones y coordinación horizontal, seguidos de resultados que no se detectan con claridad.

El sistema MRV financiero debe acelerar sus avances en rastrear y registrar los diferentes tipos y volúmenes de inversiones climáticas para generar información útil a los analistas internacionales y los inversionistas. La actualización de la NDC en 2020 incluye intervenciones sin costeo (24% de las acciones de mitigación y 41% de las acciones de adaptación)[2] y sin una estimación del impacto fiscal de cumplir los compromisos y sobre el crecimiento económico.

4. **Escalar la financiación climática debe remover varias barreras y cuellos de botellas en materia normativa, coordinación y resolución de fallas de mercado para fomentar la participación de nuevos actores.**

Los bancos de desarrollo locales y los bancos comerciales han tenido éxitos iniciales en emisiones de bonos asociados a la sostenibilidad. Para escalar la financiación, se deben remover las fallas de mercado en asimetría de información y riesgos de diferente tipo (*greenwashing*, por ejemplo) que frenan el escalamiento de la financiación, y que se enuncian en detalle más adelante en este documento.

La oferta y la demanda de financiación están separadas por ausencia de información de oportunidades (la mayoría de los actores privados las desconoce), y por los riesgos reales o percibidos por el lado de la demanda. Falta promover sistemas de certificación de los instrumentos y proponer un sistema de admisión al grupo de entidades certificadoras de instrumentos para reducir la asimetría de información de los financiadores, temas que se desarrollan en el entregable correspondientes a la hoja de ruta. Una parte importante de la asimetría de información, por ejemplo, consiste en que el orden de mérito de las intervenciones sectoriales propuestas en la actualización de la NDC y su ubicación en una curva de costos marginales de abatimiento (MACC, por sus siglas en inglés) son desconocidos.

[2] El costeo de 44% de las acciones de mitigación está en proceso de actualización y 50% de las acciones de adaptación.

La oferta de instrumentos financieros, tanto privados como públicos, no cuenta aún con acompañamiento o gestión de los costos ocultos de adopción de tecnología en el lado de la demanda. La mayoría de los recursos disponibles para finanzas climáticas están en los inversionistas institucionales (no en los bancos), pero todavía este segmento no participa activamente en el ecosistema de financiación. De igual forma, en adaptación se percibe una participación débil de las aseguradoras, que tienen una tradición en gestión de riesgos y de ajuste de productos de acuerdo con el contexto. Por último, el sector público no ha definido los montos y usos en finanzas climáticas para la próxima década.

Asobancaria ha identificado diez barreras en la financiación climática: i) falta de claridad estratégica y en las prioridades de los sectores y sus metas para apalancar la NDC, ii) falta de información clara y oportuna que genere valor a los bancos para poder armar una estrategia y estructurar productos; iii) ausencia de soluciones financieras y no financieras que apalanquen la NDC, iv) falta de incentivos económicos en sectores estratégicos que apalanquen la NDC, v) poca integración entre instrumentos financieros e instrumentos económicos y de mercado, vi) identificación de necesidades de los sectores de forma poco oportuna, vii) poca focalización de los recursos hacia temas estratégicos para apalancar la NDC, viii) reducida inclusión de riesgos climáticos y ambientales en los análisis y procesos de entidades financieras, ix) falta de profundidad de las líneas sostenibles en el total de la cartera del sector financiero, y x) escaso número de entidades financieras con líneas sostenibles.

Según las entrevistas realizadas a varios bancos nacionales de desarrollo (BND), los cuellos de botella más importantes para lograr hacer el *match* entre la oferta y la demanda de la financiación climática son:

- Legales: las tasas son compensadas o subsidiadas y el subsidio viene del gobierno, o de entidades multilaterales que establecen numerosos requisitos y trámites complicados.
- Mercado: el público demanda mejores condiciones (plazos, oportunidad de entrega de los recursos, tiempos, procesos menos complicados y más expeditos) y para eso necesitan subsidios a la tasa de interés, lo que implica tener que financiar la diferencia con la tasa de interés verdadera. En todo caso, cuando los clientes tienen un perfil de alto riesgo, incluso las tasas subsidiadas son bastante altas para ellos. Adicionalmente, se percibe que cuando hay alta liquidez en el mercado financiero no hay incentivos para buscar créditos especiales que imponen requisitos adicionales (como los requisitos ambientales y verdes).
- Presupuestal: el déficit fiscal del país es muy grande y eso limita la capacidad de usar recursos públicos para apalancar créditos de desarrollo.
- Capacidades técnicas de los sujetos de crédito: hay empresas y municipios que no tienen las capacidades técnicas para estructurar proyectos de mitigación o adaptación, y para cumplir con los requisitos de implementación, ejecución y monitoreo; por lo cual necesitan acompañamiento.

5. **Falta hacer explícitos los costos de la descarbonización para diseñar y financiar mecanismos de compensación y evitar un impacto negativo sobre el crecimiento económico.**

La sostenibilidad fiscal debe estar alineada con las metas de descarbonización. Colombia no dispone de fondos públicos para invertir en proyectos de descarbonización con rentabilidad social negativa. Una

trayectoria de descarbonización acelerada de la economía que no tenga en cuenta los costos y mecanismos de compensación puede reducir el crecimiento de la economía a través de tres canales:

- Apoyo público a través de subsidios a proyectos que tienen rentabilidad privada positiva, lo que transfiere rentas injustificables al inversionista, a costa de los contribuyentes y de un uso más eficiente de los recursos.
- Apoyo público para financiar proyectos de costo social negativo, lo que desvía fondos que podrían destinarse a proyectos de alta rentabilidad social; tales como educación, salud e I+D+i en nuevas tecnologías.
- Apoyo público a proyectos que duplican capacidad instalada, por ejemplo, inversiones en parques de energía renovable en exceso a las necesarias sin tomar en cuenta activos eficientes que no se han depreciado (posiblemente en generación a gas natural y algunas hidroeléctricas).

Todo proyecto de descarbonización debe pasar la prueba de creación de valor socioeconómico y ambiental, mediante un análisis de costos y beneficios sociales y ambientales, y de gestión integral del riesgo. Esto hace necesario tener presentes los costos y posibles efectos no esperados de las intervenciones públicas para tener un diseño eficiente de medidas que incluyan mecanismos de compensación a los posibles perdedores.

6. Necesidad de un esfuerzo significativo para cumplir los compromisos de la NDC actualizada.

Con la actualización de la NDC 2020, el gobierno nacional se comprometió a reducir a 2030 el 51% de las emisiones proyectadas en el escenario de referencia (llegar a 169,4 millones de tCO2eq lo que implica reducir 176 MtCO2 eq). Esta meta implica un gran esfuerzo para el país, ya que implica reducir la intensidad de emisiones al menos de 0,12 tCO2/1000 USD a 0,08 tCO2/1000 USD. Este es un nivel similar al de Suecia en 2019, país que dispone de amplios recursos para reducir la intensidad energética, incentivos en reducir las importaciones de hidrocarburos, alta inversión en I+D (3,41% del PIB en 2019, versus 0,24% del PIB en Colombia el mismo año), que no tiene problemas de emisiones en el sector AFOLU, y que demoró 15 años en reducir la intensidad de las emisiones en las cifras que se proponen de meta para Colombia.

En contraste, más del 50% de las emisiones de Colombia proviene del sector AFOLU, que enfrenta grandes riesgos para adelantar medidas; las cuales no se pueden gestionar dentro de los mercados financieros por debilidad institucional y/o sustitución del Estado por grupos al margen de la ley en algunos territorios donde se podrían desarrollar actividades de mitigación, problemas en titulación de predios, legislación que impide las economías de escala en tamaño de predios, vigor de actividades ilegales en el territorio (desforestación de bosque para venta de madera, minería ilegal, narcotráfico).

Colombia debe hacer su mejor esfuerzo de reducir sus emisiones de GEI, pero este esfuerzo debe ser consistente con las posibilidades rentables en consumo final de energía, espacio fiscal y transformación del sector AFOLU. De todas maneras, las necesidades de financiamiento de inversiones rentables en mitigación pueden ser muy grandes como porcentaje de la formación bruta de capital fijo del país.

7. La mitigación enfrenta retos de coordinación, estructuración y movilización de fondos.

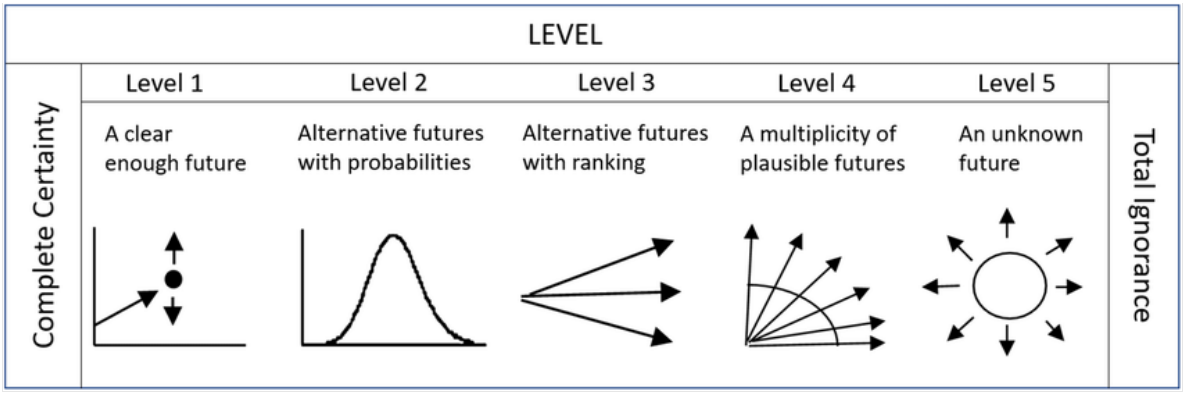
La mitigación captura la mayor parte de la atención de las autoridades y los financiadores climáticos, y es el asunto que tiene mayores avances en política pública en Colombia. Existen tres grupos de barreras para la financiación de acciones de mitigación, que se han discutido en parte en los mensajes previos:

- Problemas de coordinación institucional que dificultan la planeación y ejecución.
- Fallas de mercado que distancian la oferta y la demanda de financiación de intervenciones NDC.
- Falta de un modelo de financiación público que de claridad sobre los montos anuales de apoyo público y sobre su aplicación específica en financiación NDC.

8. La adaptación debe acercarse a la frontera de la práctica de gestión de los sistemas nacionales de riesgo.

La adaptación al cambio climático es un problema de gestión de riesgo bajo incertidumbre radical o profunda (Gráfica C). Estos dos conceptos equivalentes se refieren a situaciones en las que se desconocen las distribuciones de probabilidad de ocurrencia de eventos climáticos y de las severidades respectivas en la mayoría de las amenazas. La gestión de incertidumbre profunda obliga a tomar decisiones de manera diferente en política y gobernanza, y en técnicas de apropiación de recursos públicos: los mercados financieros y los análisis actuariales basados en información suficiente para dar tranquilidad a las decisiones son insuficientes en este contexto.

Gráfica C. La adaptación requiere gestión de riesgo con diversos niveles de ignorancia



Fuente: Sillman *et al* (2019).

Existen siete necesidades por cubrir en adaptación (que se discuten en la sección de diagnóstico transversal):

- Definir pilares de alto nivel de la política de gestión de riesgos del país (resiliencia y anti fragilidad). La resiliencia es la capacidad de resistir choques y la antifragilidad es la capacidad de aprovechar los mismos.
- Definir una teoría del cambio en la gestión de los impactos climáticos, incluyendo la anticipación de riesgos catastróficos para Colombia y definir rápidamente una taxonomía funcional (no sectorial) de intervenciones alineada con la teoría del cambio.
- Definir una jerarquía de intervenciones (estratégicas, programas por tipo de taxonomía, proyectos específicos) y una asignación de responsabilidades públicas sectoriales y territoriales.

- Delinear los esfuerzos públicos por taxonomía (en relación con la retención admisible, manejo e inversiones, transferencia, y terminación de los riesgos). Sin esta decisión estratégica previa, la adaptación carece de coordinación y de eficiencia.
- Adoptar una arquitectura pública eficaz de gestión del riesgo climático y modelos de toma de decisiones bajo incertidumbre profunda.
- Asignar riesgos y montos públicos de adaptación, definir instrumento de financiación y la tasa de descuento pública para adaptación (decreciente en el tiempo).
- Invertir en un programa ambicioso de investigación y desarrollo en tecnologías climáticas.

*

Siguientes pasos

Dentro del marco del proyecto NDC Action se debe contar con la priorización de 2 sectores por parte del gobierno para el desarrollo de mecanismos financieros. La Tabla A propone alternativas de gran impacto sobre la economía, para discusión y definición en el corto plazo:

Tabla A. Propuesta de intervenciones

'Sector'	Pros	Contras
Eficiencia energética (incluyendo aprovechamiento de residuos de todo tipo)	Transversal, impacto rápido y visible en competitividad de la industria, el comercio y el turismo	Requiere delegación de sectores para que una nueva entidad gestione y se alcance la escala necesaria para lograr impacto significativo.
Construcción sostenible	Gran impacto económico, sector que moviliza grandes inversiones y con mejora de la calidad de vida urbana	Requiere coordinación con autoridades municipales
AFOLU	Mayor contribución a las emisiones	Escala de inversiones y terrenos, incertidumbres de varios tipos
Electrificación de transporte masivo	Grandes cobeneficios (reducción de morbilidad y mortalidad)	Muchos sistemas están quebrados; restricción presupuestal y necesidades de coordinación con autoridades municipales

Fuente: elaboración propia.

1. Diagnósticos sectoriales

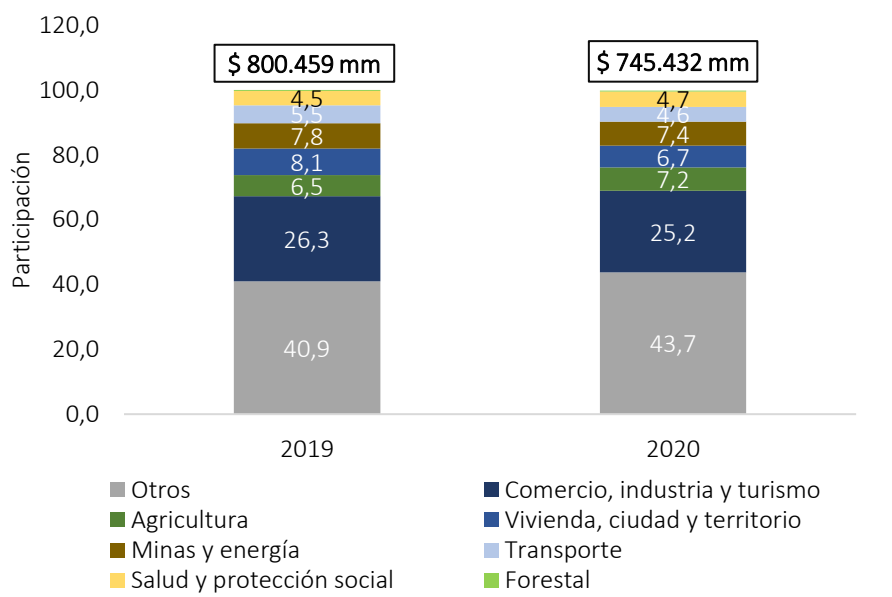
En este capítulo se presenta información sobre el peso económico de los siete sectores incluidos en la NDC de Colombia, su estructura de industria y concentración (que sirve de medida aproximada de la facilidad o complejidad de promover acciones de financiación climática), sus emisiones y su consumo de energía.

Producto Interno Bruto (PIB) sectorial

En el periodo de 2009-2019, los siete sectores del estudio[3] presentaron un crecimiento positivo, siendo el sector de salud (4,5%), el único con una variación promedio superior a la del PIB (3,5%), y los sectores de agricultura (2,8%) y comercio, industria y turismo (2,5%), aquellos con las menores variaciones en ese mismo rango de tiempo. Los sectores de minas y energía y vivienda presentaron periodos de tiempo recesivos en los que crecieron en promedio -6,1% (entre 2015-2018) y -3,7% (entre 2017-2019), respectivamente. Según su participación en el PIB, los sectores más importantes en 2020 fueron: comercio, industria y turismo (25,2%), agricultura (7,2%), sector de vivienda, ciudad y territorio (6,7%), minas y energía (7,4%), transporte (4,6%), salud y protección social (4,7%) y finalmente las actividades forestales y de silvicultura (0,3%) (Gráfica 1).

Gráfica 1. Valor agregado bruto

(Participación y miles de millones de pesos, mm)



Fuente: DANE. Nota: la categoría otros incluyen información y comunicaciones, actividades financieras y de seguros, actividades inmobiliarias, actividades profesionales, administración pública y defensa, actividades artísticas y de entretenimiento.

De acuerdo con los datos de cuentas nacionales que registra el DANE, el choque dual de COVID-19 y precios del petróleo, tuvo un impacto sin precedentes en la economía del país; donde los sectores más afectados fueron transporte (-22,8%), vivienda (-23%), minas y energía (-12,3%), y comercio, industria y turismo (-

[3] Minas y energía; transporte; salud y protección social; vivienda, ciudad y territorio; comercio, industria y turismo; agricultura; y forestal, ambiental y uso del suelo.

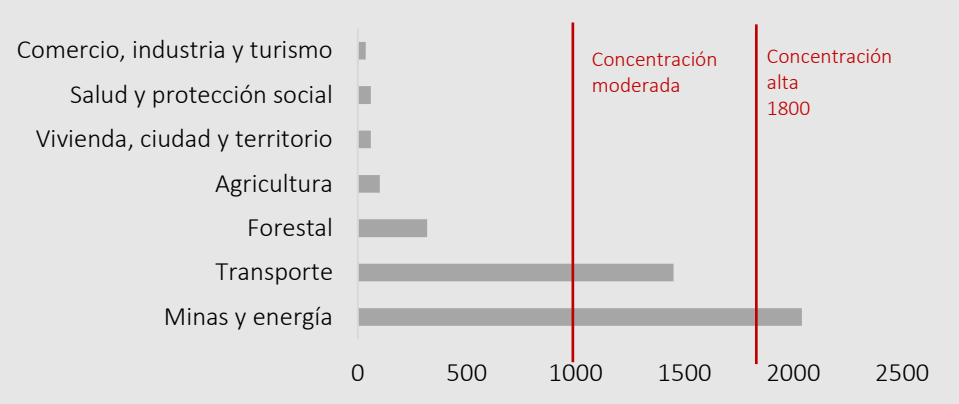
10,7%). Por su parte, la agricultura y las actividades forestales presentaron crecimientos de 2,4% y 1,8%, respectivamente.

Estructura de industria de los sectores

Para caracterizar la estructura de los mercados dentro de cada sector, se utiliza el índice de Herfindahl-Hirschman[4] (IHH) que mide la concentración económica en el mercado. El cálculo de este índice se realizó con base en las 10.000 empresas más grandes del país (Superintendencia Financiera de Colombia, 2019); por tanto, los resultados que se muestran a continuación podrían variar de incluir el universo total de empresas en el país.

De acuerdo con este índice, los sectores de comercio, industria y turismo, salud y protección social, vivienda, ciudad y territorio, agricultura y forestal se podrían considerar como mercados poco concentrados y, por ende, más competitivos. En contraste, sectores como transporte y minas y energía registran niveles de concentración moderada y alta, respectivamente (
Gráfica).

Gráfica 2. Índice Herfindahl-Hirschman de los sectores del estudio



Fuente: elaboración propia con base en Fedesarrollo (2021) *Descifrar el futuro* y Superintendencia de sociedades (10000 empresas más grandes de 2019).

Con respecto al tamaño de las empresas de la economía del país, en 2014 el 99,9% eran microempresas, 0,05% eran pequeñas y 0,004% eran medianas y grandes (DNP, 2015). Comparando estas cifras con datos de la dinámica de creación de empresas de Confecámaras[5], en el periodo de enero a junio de 2021, la proporción de nuevas unidades productivas fue de 99,5% microempresas, 0,4% pequeñas empresas, y 0,1% medianas y grandes. Los informes de Confecámaras desde 2017 indican que estos porcentajes no han cambiado significativamente a nivel nacional y no varían mucho entre sectores. Respecto a la creación de empresas, los sectores más relevantes en la materia son comercio, industria y servicios; los cuales acumulan el 91,9% del total de nuevas unidades productivas.

[4] Este índice va desde 0 hasta 10.000, donde 0 corresponde a un mercado perfectamente competitivo y 10.000 a un monopolio.

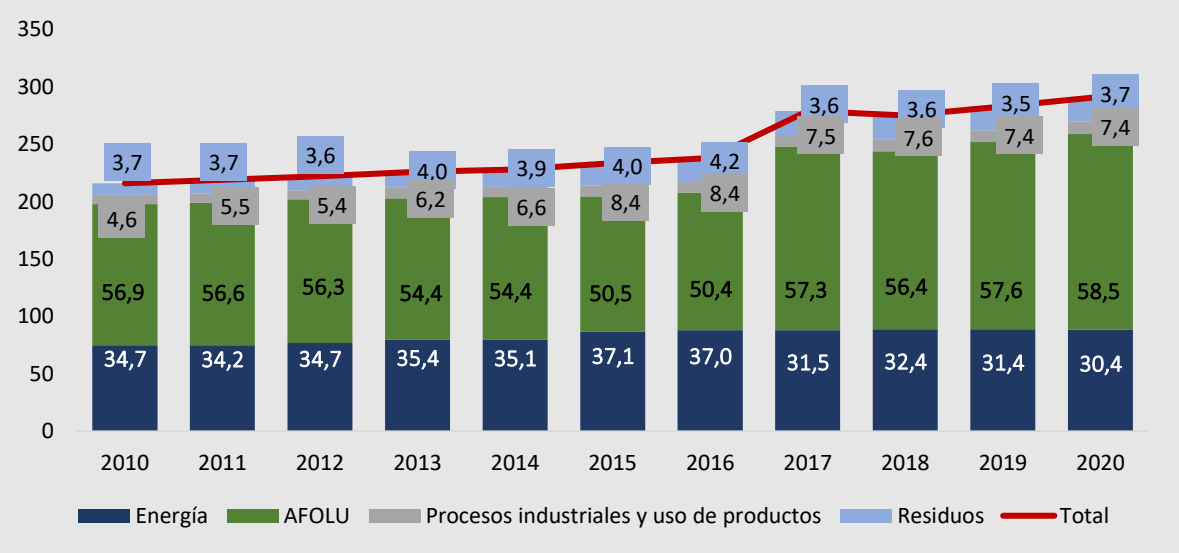
[5] Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio.

Emisiones sectoriales

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los últimos 10 años han mantenido una tendencia creciente en el país, siendo el 2017 el año en donde se registra la mayor variación anual (17,2%); la cual está asociada principalmente al crecimiento de emisiones en el sector AFOLU[6]. En niveles, el total de emisiones se habría mantenido alrededor de los 246 millones de toneladas de CO_2 equivalente ($MtCO_2eq$) en este mismo periodo. El documento de la actualización de la NDC publicado en 2020 reporta las emisiones de acuerdo con la clasificación de la IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) y para las proyecciones del periodo 2015-2020 realizadas por esta entidad se tienen en cuenta a su vez los pronósticos de PIB, demanda energética y crecimiento poblacional. Este documento[7] plantea que las proporciones de emisiones por sector no habrían cambiado sustancialmente en los últimos años. La Gráfica 3 evidencia la amplia contribución del sector AFOLU al total de emisiones, que incrementaría su participación hasta alrededor de 58% del total de las emisiones en 2019, seguido por el sector de energía (31,4%).

Gráfica 2. Emisiones 2010-2020

(Mton de CO_2eq y participación por sector)



Fuente: actualización de la NDC (2020).

El sector AFOLU es el único que contribuye tanto a emisiones como a absorciones de $MtCO_2eq$. Dentro de este sector[8], las mayores emisiones provienen de i) la deforestación de bosque natural que se convierte

[6] Agricultura, forestería y otros usos de la tierra; por sus siglas en inglés (Agriculture, Forestry and Other Land Use).

[7] Las emisiones a partir de 2015 corresponden a una estimación basada en una serie de supuestos de población, crecimiento económico, deforestación, proyecciones individuales para los subsectores del sector AFOLU, escenarios de oferta y producción de hidrocarburos, reducción de emisiones asociada a medidas de mitigación que iniciaron antes de 2015.

[8] El IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) no incluye la absorción de emisiones del bosque natural permanente por su alto grado de incertidumbre en el cálculo, asociado a la heterogeneidad y diferentes grados de gestión de los bosques colombianos.

en tierras forestales y pastizales, y ii) el ganado por la fermentación entérica; que en conjunto representan más del 50% de las emisiones en el sector. Respecto a las absorciones, estas se originan principalmente en la regeneración del bosque natural, el crecimiento de las plantaciones forestales y otros cultivos como el café. Finalmente, en el sector de energía las mayores emisiones provienen del sector transporte, seguidas por las industrias de la generación de energía.

Otro indicador relevante es la intensidad de las emisiones por sector, para esto se calcularon las emisiones de CO_2eq por dólar de PIB en PPA (Paridad de Poder Adquisitivo). En el 2015 este indicador tuvo el valor de 0,3 Kg de CO_2eq /USD y ha venido aumentando hasta ubicarse en 0,4 Kg de CO_2eq /USD en 2020, lo que indica que las emisiones por dólar de PIB generado en lugar de disminuir han aumentado. En comparación con los datos a nivel mundial, según el Banco Mundial, en 2015 este indicador era de 0,29 y en 2018 de 0,26; lo cual indica una reducción de la intensidad de emisiones por PIB. Sin embargo, esta fuente subestima sustancialmente el total de emisiones de CO_2eq, puesto que no incluye las emisiones provenientes de otros GEI; específicamente, CH4, N2O, HFCs, PFCs, SF6. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Intensidad de emisiones por PIB

(Kg de CO_2eq por dólar de PIB en PPA)

	2015	2020
Energía	1,5	1,8
Procesos industriales y uso de productos	0,1	0,1
AFOLU	3,3	3,1
Residuos	1,6	2,7
Total	0,3	0,4

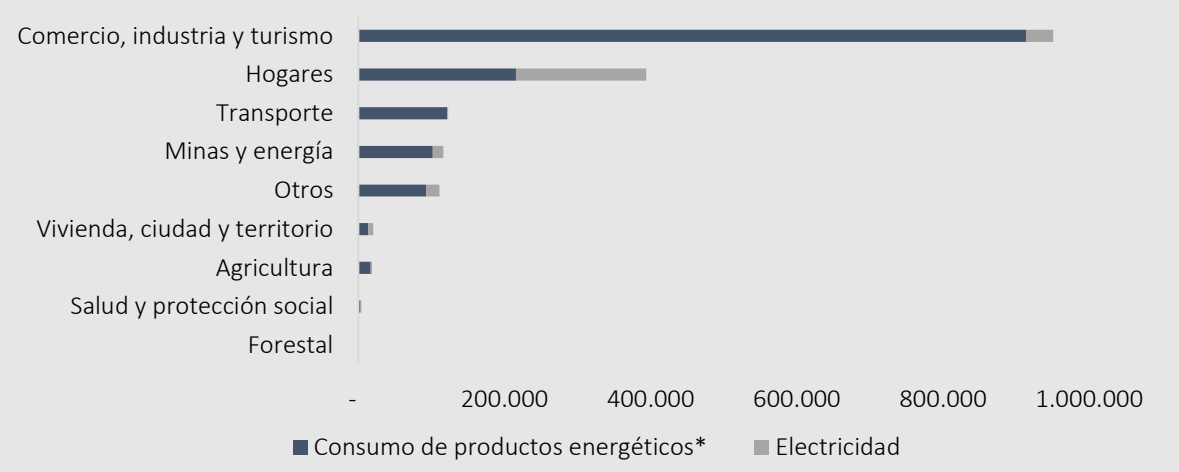
Fuente: IDEAM y DANE.

Consumo de energía por sector

El consumo de energía por sector refleja que el 55% de la demanda proviene del sector de comercio, industria y turismo y el 23% de los hogares. Respecto a la comparación entre fuentes de energía, mientras que la mayor parte de productos energéticos es consumida por el sector de comercio, industria y turismo, la mayor parte de la energía eléctrica la consumen los hogares. Otros sectores como el transporte y el sector de minas y energía demandan más del 90% de su consumo en productos energéticos y apenas un 10% en energía eléctrica (Gráfica 4). Finalmente, respecto al indicador de intensidad energética, de acuerdo con el Plan Energético Nacional (PEN) (2019), en 2015 este se ubicó en 2,26 MJ/USD, nivel que se encuentra por debajo del promedio mundial 5,44 MJ/USD y por debajo de otros países de la región como Chile, México, Ecuador, Bolivia y Perú.

Gráfica 3. Consumo de energía por sector 2019

(TeraJulios)



Fuente: Cuenta Satélite Ambiental (DANE). Nota: los productos energéticos incluyen carbón, gas, petróleo y productos derivados del petróleo. De acuerdo con este mismo documento la meta para reducir este indicador está calculada en kJ/COP, siendo el dato más reciente en 2019 con un nivel de 2,29 kJ/COP (UPME, 2020). Partiendo de estas mismas unidades de medida y de acuerdo con nuestros cálculos, los sectores con mayor intensidad energética son comercio, industria y turismo (4,8 kJ/COP), transporte (3,0 kJ/COP) y, minas y energía (1,8 kJ/COP). Los dos primeros tienen una intensidad mayor al total nacional.

1.1. Energía

Caracterización del sector

Colombia es un país exportador de carbón y petróleo (bienes básicos que aportan a los ingresos fiscales del país), pero importa gas natural. La oferta de energía del país se ha modificado de manera importante desde 1995:

- A nivel de energéticos primarios se observa el incremento de la participación del gas natural, que pasó de representar menos del 3% en 1975 a ser el 16% en 2018, como resultado del Plan de Masificación de Gas Natural.
- La leña pasó del 41% al 8% en el mismo período, como resultado de las políticas de energización rural y la mejora del ingreso de la población en estas zonas del país.
- El carbón ha mantenido una participación estable y reducida en la canasta energética nacional.
- A nivel de energéticos secundarios se observa el incremento de la participación de la electricidad y del diésel: el primero pasó de ser el 5% de la canasta a ser el 17% (en parte por el aumento de la cobertura), y el segundo del 4% al 21% en el mismo periodo (por el aumento del consumo en transporte y la diferencia de precios relativos frente a la gasolina).
- La gasolina tuvo una participación creciente hasta 1995, cuando comienza a disminuir por el aumento de las motos dentro del total del parque automotor.

La Gráfica 1 presenta la evolución de la canasta de energéticos primarios y secundarios empleados de consumo final. Este consumo pasó de 735 PJ en 1975 a 1435 PJ en 2018. La tasa de crecimiento anual promedio en este periodo de 43 años fue de 1,35%.

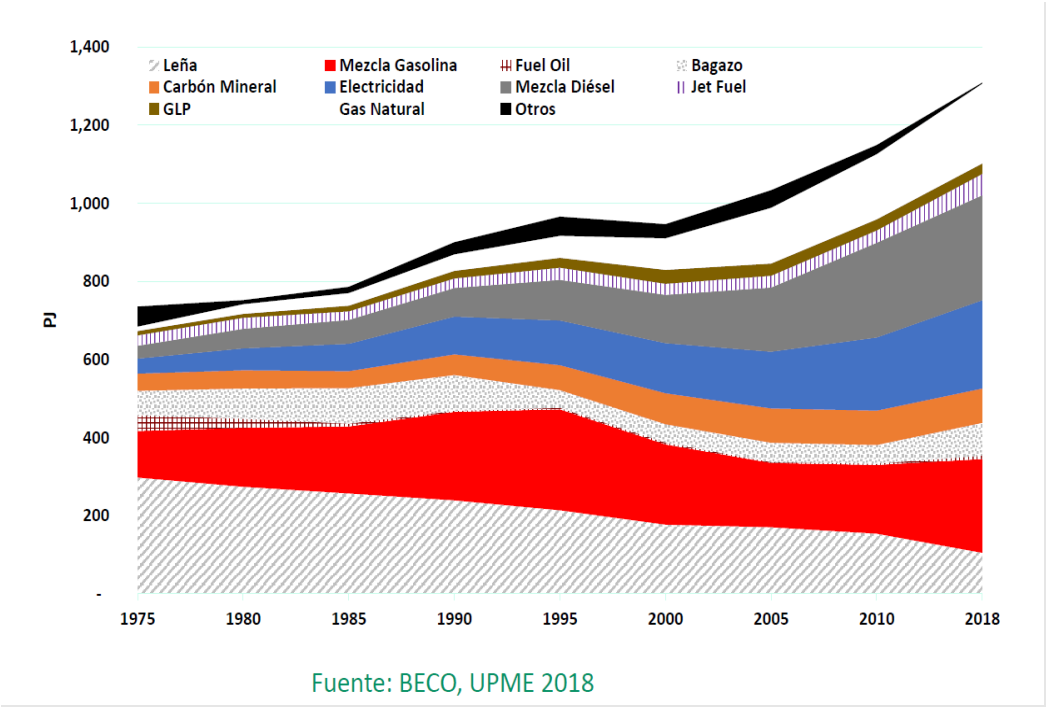
De acuerdo con BP (2021), en 2020:

- Colombia consumió 1,77 EJ[9], que equivale al 0,31% del consumo mundial, mientras que la población de Colombia (Banco Mundial, 2021) representa el 0,65% del mundo (50,88 millones de 7.783 millones).
- El consumo per cápita de Colombia fue de 34,7 EJ/hab, que es inferior al promedio de América Latina (50 EJ/hab) y es casi la mitad del promedio del consumo per cápita mundial (74,1 EJ/hab).

En 2019, el consumo per cápita de electricidad de Colombia fue de 1.385 kWh/hab, en contraste con Estados Unidos (12.154 kWh/hab), Brasil (2.830 kWh/hab), México (2.100 kWh/hab) y Argentina (2.782 kWh/hab).

[9] 1 EJ (ExaJulio) = 10^{18} Julios.

Gráfica 1. Evolución de la canasta de consumo de energía en Colombia 1975 - 2018



Fuente: Ramírez (Presentación del PEN, 2020).

A continuación, se discute la estructura de industria de la oferta primaria y secundaria de energía para el carbón, el petróleo, el gas natural, los combustibles y la generación de electricidad, que en todos los casos es concentrada en la oferta, y es concentrada en el lado de la demanda de los sectores regulados (gas y electricidad).

El carbón ha tenido gran peso en las exportaciones (ha representado hasta el 25% del total de las exportaciones del país), pero representa el 2% del PIB del país. La gran mayoría de la producción del carbón (90%) proviene de Cesar y La Guajira. El carbón de exportación se produce por las empresas BHP-Billiton, Xtrata, Drummond, Glencore y Anglo-American. Las perspectivas exportadoras del carbón van hacia la baja (e.g. la firma Prodeco solicitó al comienzo de 2021 el cierre de operaciones). El restante 10% del carbón térmico se produce para consumo doméstico en el interior del país (Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Valle del Cauca, Norte de Santander, Casanare, Cauca y Santander), mediante producción artesanal, y a pequeña y mediana escala, en municipios con menores índices de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) que el resto de los municipios del país.

De acuerdo con la información de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), el petróleo es el primer producto de exportación de Colombia, con un 55,4% del total de exportaciones, y el principal contribuyente a las finanzas públicas. En 2020, el 85% del petróleo fue extraído por cinco compañías, medido en Barriles Promedio Día Calendario (BPDC) (La República 2021): Ecopetrol (453.7 mil, 60,39%); Geopark (57.5 mil, 7,65%); Frontera (52.14 mil, 6,94%); OXY (51.4 mil, 6,84%); y Gran Tierra (24 mil; 3,20%).

La producción de gas natural en Colombia en 2019 se repartió de la siguiente manera, medida en Millones de Pies Cúbicos Diarios (MPCD) (Bnamericas 2020): Ecopetrol (414, 51,75%); Chevron (182, 22,75%); Geoproducción (85,8, 10,73%), CNE (59,5, 7,43%) y Hocol (44, 5,5%). Desde finales de 2019, Hocol es parte de la producción de Ecopetrol. Los principales compradores de gas de 2019 fueron Gas Natural (220 MPCD), Gases del Caribe (116 MPCD), Gases de Occidente (106 MPCD), Surtigas (86,6 MMPCD) y EPM (73,8 MMPCD). El principal comprador de gas para generación termoeléctrica fue Termobarranquilla, con una demanda de 88,6 MMPCD, seguido por Prime Termoflores (33,5 MPCD), Generadora y Comercializadora de Energía del Caribe (7,7 MPCD) y Termonorte (7,5 MPCD).

Los combustibles líquidos (gasolina para motores, jet, diésel/ACPM) se producen en las refinerías de Ecopetrol. Según la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) (2020), la refinería de Barrancabermeja aporta el 62% de las gasolinas y el 55% del ACPM, y la refinería de Cartagena aporta el 16% de las gasolinas y el 34% del ACPM. Por restricciones logísticas de transporte y acceso a refinerías, y de calidad, por cada 100 barriles de gasolina demandados por los consumidores 22 fueron importados, y por cada 100 barriles de ACPM demandados por los consumidores en el país 11 fueron importados. La distribución de combustibles líquidos se realiza a través de una estructura industrial compuesta por actores en distribución mayorista y minorista. A nivel nacional, los cuatro principales actores en distribución mayorista y sus porcentajes sobre ventas totales son Terpel (40,5%), Primax (22,7%), Chevron-Texaco (11,2%) y Biomax (9,4%), que explican el 83,9% del total nacional[10].

En 2020, Colombia tenía una capacidad instalada total de 17.350 MW de generación eléctrica (68% hidroeléctrica, 31% con gas natural y combustibles líquidos). La producción de energía renovable mediante paneles solares y turbinas de viento se está impulsando mediante incentivos fiscales y tributarios y el uso de mecanismos de subastas para la asignación contratos de largo plazo. En los próximos 2 años entrarían en operación comercial cerca de 2.500 MW de parques solares fotovoltaicos y eólicos, más 5,000 MW de parques de la misma naturaleza para la demanda no regulada en octubre de 2021 (tercera subasta), y hasta 2.400 MW de capacidad hidroeléctrica, con alta incertidumbre i) en el éxito del proceso de ´ licencia social´ para construir y operar plantas, centrales eléctricas y enlaces de transmisión de parques energéticos no convencionales en La Guajira; y ii) sobre el alcance del deterioro físico y comercial (*impairment*) de Hidroituango. En el mercado mayorista están registrados 56 generadores, 31 operadores de red y 93 comercializadores (XM, 2021). Las tres empresas más grandes en capacidad instalada de generación explican el 52% del total de MW instalados (EPM, Isagen y ENEL-EMGESA).

Resultados de las entrevistas (entendimiento y opinión de Fedesarrollo)[11]

- La Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) tiene las capacidades técnicas y de modelaje, trayectoria y perspectivas suficientes para identificar y costear las principales intervenciones de

[10] Para propósitos ilustrativos: con ventas mensuales de combustibles líquidos entre 150 y 160 millones de galones, los ingresos anuales por el impuesto al carbono (USD 5/tCO_2eq) en este segmento podrían ascender a USD 200 millones. Los recaudos de este impuesto van al Fondo Colombia Sostenible, que financia proyectos de conservación ambiental y productivos en zonas afectadas por la violencia, pero no dentro del sector de energía.

[11] Se entrevistó a la UPME (dos reuniones), Asoenergía (grandes consumidores de electricidad y gas natural), Instituto Colombiano del Petróleo (Ecopetrol) y Banco Interamericano de Desarrollo (Energía-Colombia).

mitigación al cambio climático en el lado de la demanda de energía (muchas de ellas son comunes a todos los sectores). La compilación de tipo *bottom-up* de intervenciones de mitigación por parte de las autoridades sectoriales, sin capacidades propias, sin taxonomías preacordadas y sin que la descarbonización sea una prioridad sectorial (excepto en el caso de la presencia de cobeneficios claros e inmediatos), produce listas que carecen de credibilidad para los financiadores en el lado de la demanda de los demás sectores.

- El Plan Energético Nacional (PEN presentado en noviembre 2020 no incluye la actualización de la NDC. El PEN se actualizará en 2022.
- Los nichos de mayor facilidad e importancia de implementación de proyectos en oferta y demanda de energía, durante los próximos 20 años son: i) en el lado de la oferta: las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) y el hidrógeno verde y azul (H_2); ii) en el lado de la demanda: la electromovilidad en transporte[12] y la introducción de H_2 en transporte de carga interurbana; la eficiencia energética residencial y en edificaciones (sustitución de leña, a pesar de que no sea por secuestro de carbono; neveras; LED); la eficiencia energética en la industria (mejoras en las prácticas, gestión, cambios de carbón a gas, a electricidad).
- El concepto de eficiencia energética ha ido mejorando en el tiempo. Anteriormente, el foco en manufactura era el cambio de equipo, y ahora es la optimización del proceso (la cadena de producción). Muchas medidas de eficiencia energética no requieren, o requieren bajo CAPEX (en algunos casos el período de repago (*payback period*) es de 3 meses. La oferta financiera para equipos individuales, o sin acompañamiento para reducir los riesgos, no es atractiva para el lado de la demanda.
- La Norma Internacional ISO 50001 de Sistemas de Gestión de la Energía (SGE) se ha posicionado como metodología que permite alinear las capacidades organizacionales con las oportunidades generadas por el entorno.
- La taxonomía de intervenciones en demanda de energía debería simplemente adoptar la norma ISO 50001, dada su reputación y eficacia para ordenar la intervención (línea base, línea meta, indicadores).
- Los grandes consumidores de gas y electricidad se quejan de la ausencia de información sobre las oportunidades de financiación eficiente o de descarbonización, carecen de capacidades de costeo y estructuración de proyectos en estos rubros, enfatizan los costos y riesgos ocultos de la adopción de tecnología, y les preocupa el impacto del impuesto al carbono, tanto en nivel como en volatilidad. Quienes han efectuado análisis más detallados encuentran que los incentivos son insuficientes y que no hay problemas con los precios y la oferta de los actuales combustibles. Enfatizan los riesgos de la tercera subasta de renovables, donde se ven obligados a comprar centralizadamente el 10% de su consumo, cuando ya algunos han decidido invertir directamente en paneles para electrificar una parte de su consumo interno. También expresan preocupación porque el gas importado por Buenaventura margine en el mercado *spot* de electricidad y porque los contratos de la tercera subasta se vuelvan no competitivos a medida que los costos de las FNCER se reduzcan en el tiempo.

[12] El principal cuello de botella en el cambio de flota en transporte de carga es su organización industrial (predominan los propietarios de 1-2 pequeños camiones con ingresos bajos e inciertos, lo que impide que sean sujetos de crédito).

- Ecopetrol se ha comprometido en la reducción de sus emisiones, para lo que ha adoptado una hoja de ruta de eficiencia energética y reemplazo de equipos ineficientes. Adicionalmente, incorporará capacidad de generación FNCER, que pueden incluir: paneles solares, parques eólicos y geotermia, además de biocombustibles, y soluciones de compensación basados en la naturaleza. Ecopetrol tiene opciones de captura y secuestro de carbono en sus yacimientos, pero advierte que esta actividad tiene gran incertidumbre jurídica para atraer grandes inversiones. Por ejemplo, la captura y secuestro de carbono quedó con beneficios de estatuto tributario, pero no de ley. A mediano plazo, incursionará en hidrógeno porque encuentra que el H_2 verde tiene potencial como materia prima en refinación, fertilizantes y refinación de acero, y en aviación y en transporte pesado, donde se requiere la molécula (densidad); y que el H_2 azul tiene un papel en combinación con la captura de CO_2. También incursionará en actividades de transición (que no se clasifican dentro de las taxonomías verdes), como las técnicas de recobro mejorado, indispensables para dinamizar la producción de crudos pesados.

Las intervenciones en energía propuestas en la actualización NDC 2020

El documento de actualización de la NDC 2020 incluye cuatro grupos de medidas de mitigación en el sector de Minas y Energía, desde el lado de la oferta de energía, que removerían hasta 14 $MtCO_2eq$:

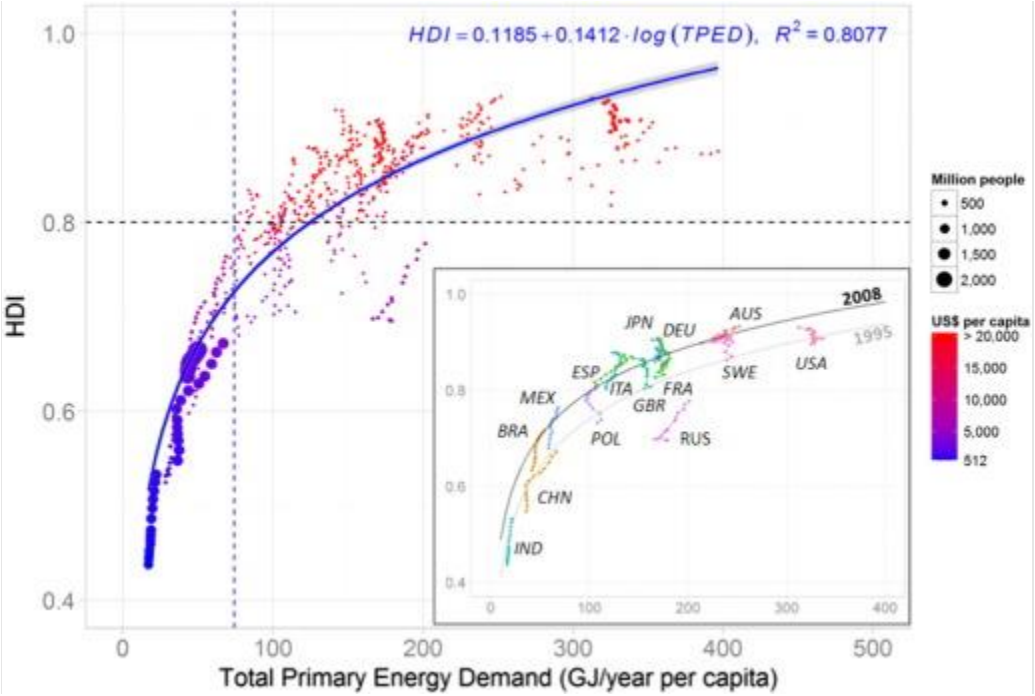
- Eficiencia energética en producción. Lineamientos de optimización del despacho de electricidad, con el fin de aumentar la eficiencia de las centrales y reducir emisiones de GEI de forma costo-efectiva, sin afectar las condiciones del mercado eléctrico ni la confiabilidad. Las medidas pueden incluir la electricidad, los hidrocarburos y la minería.
- Emisiones fugitivas. Lineamientos en la gestión de las emisiones fugitivas de la cadena de los hidrocarburos, aprovechar el gas natural capturado para usos diferentes a la energía, y fomentar su aprovechamiento para que las actividades de estos sectores sean sostenibles y rentables.
- Gestión de la demanda. Reducción de la diferencia de consumo de energía eléctrica entre horas pico y valle, promover la generación de energía eléctrica en horas valle con fuentes no contaminantes, y promover redes inteligentes y tarifas dinámicas.
- Generación de electricidad. Diversificación de la matriz energética, promoción de la autogeneración con fuentes alternativas, transformación de la generación en las Zonas No Interconectadas (ZNI). Esto requiere la armonización de los requisitos ambientales para el desarrollo de las FNCER.

Apéndice 1: interacción entre política energética e intervenciones de mitigación

Las inversiones en mitigación del sector se inscriben en el marco de i) la necesidad de aumentar el consumo per cápita de energía en Colombia, ii) migrar a una metodología de construcción de portafolio que balancee los atributos de cada energético (sin incurrir en el error de financiar solamente las FNCER), iii) entender que las inversiones en descarbonización son descomunales, y iv) entender que el *driver* de las transiciones energéticas proviene del lado de la demanda.

Bienestar, consumo de energía y descarbonización. La experiencia internacional encuentra una correlación alta entre consumo de energía y bienestar: los países con un consumo de 100 GJ o más por habitante muestran un Índice de Desarrollo Humano superior a 0,8 (Gráfica A1). Colombia debe apostar por lo menos duplicar su actual consumo de 31 GJ/hab en 10 años (está localizada en la parte inferior izquierda de la curva).

Gráfica A1. Consumo de energía per cápita e Índice de Desarrollo Humano



Fuente: Arto et al (2016).

En 20 años, no toda la energía se electrificará ni toda la electricidad será renovable. Los atributos de cada fuente de energía son variados. Como se observa en la Tabla A1, no existe un único recurso primario o secundario que domine sobre los demás en todos los atributos. Las tecnologías renovables no convencionales (eólica y solar fotovoltaica) no pueden suministrar energía continua ni predeciblemente, a pesar de sus ventajas de costo y reducción de emisiones. Eventualmente, se requiere invertir en almacenamiento (de costos 5 o 6 veces más altos que el de la energía promedio actualmente) o en fuentes convencionales. En transporte interurbano o intercontinental, se requiere densidad de energía por unidad de volumen, y en este caso, la fuente eficiente en el corto y mediano plazo serán los combustibles fósiles (el H_2 está todavía lejos de ser comercial). Por lo anterior, no se debe apostar a que las FNCER son la

solución central de la descarbonización, ni se puede seguir expandiendo la oferta solamente con el contexto de mínimo costo. Esto implica migrar hacia la planificación integrada de recursos (IRP, por sus siglas en inglés) para construir un portafolio balanceado de fuentes energéticas primarias e integrar el lado de la demanda con principios de economía circular.

Tabla A1. Comparación de los atributos de los energéticos primarios y secundarios

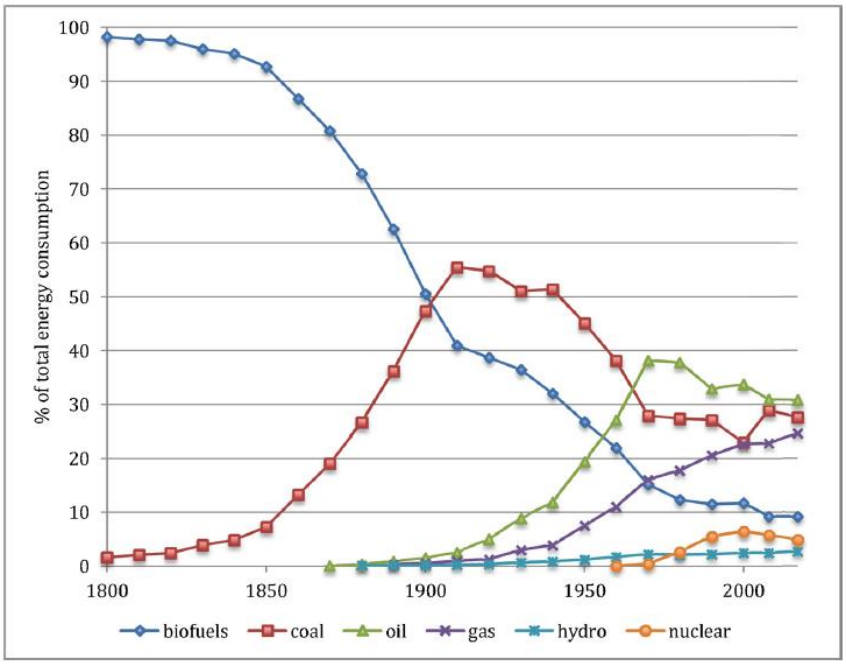
Fuente	Costo de producción	Costo de almacenamiento y transporte	Riesgo de disponibilidad	Densidad de energía y potencia (energía unidad por volumen o de tiempo)	Contaminación	Agotamiento de recursos
Carbón	Competitivo en industria	Competitivo	Bajo	Alta	Alta	Sí a largo plazo
Gas natural	Competitivo en industria	Competitivo	Bajo	Alta	Alta	Sí a largo plazo
Hidrógeno	No competitivo	No competitivo	Bajo	Alta	Baja	No
Gasolina y diésel	Competitivo en transporte a largas distancias	Competitivo	Bajo	Alta	Alta	Sí a largo plazo
Hidroelectricidad	Competitivo	Embalses; costo depende de la distancia, pero poco del volumen	Bajo con embalses mensuales o superiores	Baja	Baja	No
Termoelectricidad	Competitivo en los picos de demanda y en ausencia de otras fuentes	Competitivo Por su densidad volumétrica	Bajo	Baja	Alta	Sí a largo plazo
Electricidad renovable no convencional (paneles solares, eólica)	Competitivo cuando está disponible	No competitivo	Alto	Baja	Baja	No
Nuclear	Competitivo	No competitivo; debe volverse electricidad	Bajo	Baja	Media	No
Baterías	No competitivo	No competitivo	Restringida a duración de la batería	Baja	Media	No

Fuente: elaboración propia.

Las características de las transiciones energéticas en la historia. Existe gran confusión y desinformación sobre los retos y las oportunidades de la actual transición energética. Parte de la confusión aparece cuando se analiza solamente la participación porcentual de las diferentes fuentes energéticas primarias y no los números totales, que siempre aumentan. La Gráfica A2 muestra la evolución de los consumos energéticos

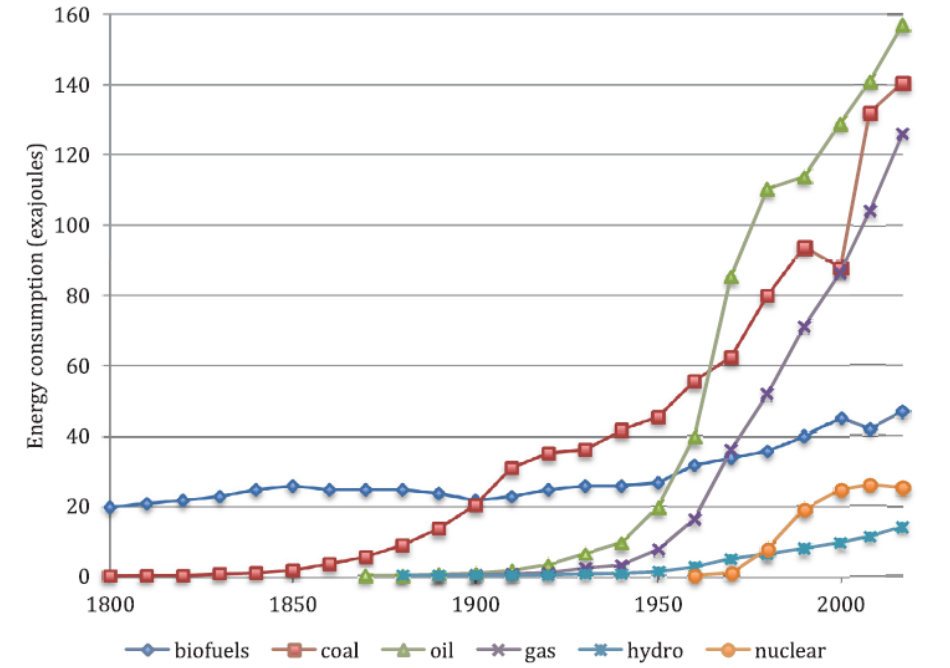
en porcentajes (con quiebres bruscos) y la Gráfica A3 muestra la evolución en cifras totales, siempre crecientes en todas las fuentes.

Gráfica A2. Porcentaje de las fuentes en el consumo energético mundial entre 1800 y 2017



Fuente: York y Bell (2019).

Gráfica A3. Total del consumo energético mundial por fuente entre 1800 y 2017



Fuente: York y Bell (2019).

Las transiciones anteriores en cambios porcentuales no han sido motivadas por la necesidad de eliminar un combustible existente, sino para añadir las ventajas de nuevas fuentes energéticas en nuevos usos. Las ventajas de los "combustibles antiguos" en cada período no desaparecen con la llegada de los "combustibles nuevos". A pesar de los decrecimientos porcentuales del consumo de carbón desde 1910 y del petróleo a partir de 1970, el consumo total de combustibles fósiles sigue creciendo.

A diferencia de las anteriores transiciones porcentuales, la actual transición energética está motivada por el cambio climático. Smil (2020) plantea que "el discurso público de la transición energética que se está desarrollando ha sido mal definido, a menudo está mal informado y engañoso, y es casi siempre ahistórico y abrumadoramente irreal"; propone seis discusiones fundamentales sobre las transiciones energéticas, que se explican brevemente a continuación:

- Las transiciones energéticas previas se disparan por el lado de la demanda. El *driver* (impulsor) de las transiciones no está en las fuentes primarias, sino en los artefactos que las pueden usar. Por ejemplo, la evolución de la máquina a vapor a la turbina a vapor, y máquinas de combustión interna a los motores ha jalonado el uso de energéticos más convenientes y limpios (del carbón al petróleo, al gas natural y a la electricidad).
- La actual transición no tiene antecedentes. En el pasado, las economías más grandes (China, Estados Unidos, Rusia) han seguido un patrón común al migrar porcentualmente de la madera al carbón, a los hidrocarburos, y a una mayor participación de la hidroelectricidad y la energía nuclear; mientras que otros países nunca han tenido una industria de carbón ni hidroelectricidad sustancial. Las tasas de electrificación han sido muy disimiles entre países (casi mil millones de personas carecen de electricidad en la actualidad). La actual transición no tiene precedentes por las aspiraciones de velocidad, la escala requerida y la apuesta a las fuentes intermitentes de baja densidad de energía y de potencia.
- La descarbonización no tendrá lugar por escasez de fuentes primarias o precios excesivos de la energía, o por la necesidad de atender racionamientos, o por baja confiabilidad. En un país desarrollado como Estados Unidos, el alto consumo de energía per cápita se facilita porque la energía solo representa el 5% de todo su ingreso disponible. La disponibilidad de combustibles fósiles ha potenciado la oferta. Las eficiencias de las industrias intensivas en energía han sido profundas. Por ejemplo, los mejores hornos a gas tienen una eficiencia del 97%, en comparación con una eficiencia del 50% de los hornos a carbón de hace 70 años. El abandono de fuentes abundantes, confiables y baratas está motivado por eliminar a los combustibles fósiles de la oferta mundial de energía. Las metas de llegar a economías libres de carbono en 10 años son irreales porque i) ignoran la escala de la descarbonización requerida y ii) las necesidades de mayor consumo de energía. La humanidad, especialmente los países en desarrollo, requiere cada vez más energía.
- Las reducciones de emisiones de GEI son difíciles de lograr por la dependencia de los usos finales en los combustibles fósiles y porque las energías renovables no están en capacidad de asumir la totalidad de los incrementos de demanda en energía. En 2018, las emisiones globales de CO_2 fueron de 34 Gt; mientras que, en 1992, el año de la primera convención sobre cambio climático, fueron de 21,4 Gt. En los últimos 30 años no ha habido descarbonización. Los combustibles fósiles, de manera agregada, han aumentado su producción en 55% entre esas dos fechas.

- La civilización global es altamente dependiente de los combustibles fósiles y la demanda futura de carbón y de combustibles líquidos aumentará en los países de ingreso medio y bajo. En 2018, el consumo de energía per cápita en Estados Unidos fue de 295 GJ, en Japón fue de 150 GJ, en China fue de 25 GJ, y en la India fue de 15 GJ. El consumo estimado por habitante en Colombia es de 30 GJ/hab. Los países desarrollados están en condiciones de reducir su consumo de energía per cápita; pero los países en desarrollo consumen muy poca energía per cápita y aumentarán en este indicador. Por ejemplo, Reino Unido disminuyó sus emisiones de CO_2 en 33% entre 1991 y 2018; pero la reducción absoluta de 190 Mt de CO_2 fue contrarrestada por las emisiones de la India en menos de 2 años entre 2016 y 2018.
- Una fracción de la descarbonización es factible comercialmente, pero no hay tecnologías rentables para sustituir usos finales de gran densidad de energía o potencia. La inversión simultánea en renovables no convencionales junto con respaldo convencional es económicamente viable. Algunos países han invertido grandes cantidades de renovables e importan el respaldo por líneas de transmisión (Dinamarca y Alemania), generando que la parte visible del portafolio luzca más limpio que lo que realmente puede ser. Las baterías de mayor densidad alcanzan los centenares de MW y pueden reinyectar por 2 horas, mientras que las necesidades de una ciudad grande exceden los 1000 MW por 24 horas.

1.2. Transporte

Caracterización del sector

El sector de transporte explica el 12% de las emisiones de GEI del país. El sector se divide en infraestructura física, y en movilidad (servicios sobre la infraestructura). La infraestructura física requiere inversiones en proyectos discretos que reducen los costos generalizados de transporte al permitir menores consumos de combustibles al reducir la congestión o mejorar el desempeño de activos existentes, o al disponer de alternativas multimodales bajas en carbono para carga. La movilidad puede contribuir a la descarbonización con medidas de eficiencia energética con o sin cambio de vehículo y de tecnología, promoción del transporte colectivo y masivo, y promoción de modos no motorizados de transporte, entre otras medidas. La infraestructura física de transporte será uno de los sectores de mayor relevancia en adaptación.

El subsector de infraestructura física se divide en los modos carretero, férreo, aéreo, marítimo y fluvial. Colombia tiene 206.627 Km de carreteras, de las cuales 19.206 Km son vías primarias (10.730 Km a cargo del INVÍAS y 8.476 Km concesionados a cargo de la ANI) (Ministerio de Transporte, 2019). De los 10.730 Km de vías primarias a cargo del INVÍAS, el 85% está pavimentado y el 15 % está en afirmado. En 2018, Colombia contó con 1.734 Km de red férrea a cargo del INVÍAS y 1.610 Km a cargo de la ANI. Parte de esta red presenta problemas de articulación en grandes segmentos de su longitud por la falta de mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento. Colombia cuenta con 590 aeropuertos y campos de aterrizaje (74 de propiedad de Aerocivil, 14 de los departamentos, 94 municipales, 9 militares, 185 fumigación y 214 privados). Colombia dispone de 10 zonas portuarias marítimas, 8 de ellas en la costa Caribe: La Guajira, Santa Marta, Ciénaga, Barranquilla, Cartagena, Golfo de Morrosquillo, Urabá y San

Andrés; y 2 en el Pacífico: Buenaventura y Tumaco. La principal vía fluvial es el río Magdalena, que podría transportar una fracción de carga de alto volumen y peso entre el interior y la costa Caribe.

El Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI) organizó un programa de inversiones totales en infraestructura por COP 200 billones de 2015 en 20 años (COP 10 billones/año). La mayoría de las intervenciones del PMTI van al modo carretero. El modo carretero ha concentrado más del 62% de la inversión total en infraestructura de transporte con cortes a 2002, 2010 y 2019. Existe un déficit de multimodalidad y en logística. Según la Política Nacional Logística, si se invirtiera en la navegabilidad del río Magdalena y Canal del Dique, los costos de transportar un contenedor desde Bogotá hacia la costa Caribe caerían en 50,4%. Así mismo, la intervención del tren Dorada-Chiriguaná y Bogotá-Belencito disminuirán estos costos en 31,7% y los tiempos de transporte en 23,5% (Borrador Conpes 5G). El aumento de las inversiones y flujos de carga en los modos fluvial y férreo, y de las conexiones eficientes de estos modos con los puertos marítimos y los modos carretero y aéreo son una fuente importante de reducción de emisiones en movilización de carga, y de aumento de la competitividad del país.

Los proyectos de infraestructura se pueden financiar, construir y operar con dos modelos básicos: obra pública, o mediante Alianzas Público-Privadas (APP). En la actualidad, INVÍAS está a cargo de los proyectos de obra pública y la ANI de los proyectos de concesiones. La decisión de realizar un proyecto por uno u otro modelo depende de un análisis de valor por dinero (*value for money*). En un proyecto con riesgos bien asignados, es usual que los mayores costos de financiación de un privado sean inferiores a las ganancias de los usuarios en calidad y seguridad. El borrador de Conpes 5G documenta que, en los últimos 25 años se han estructurado y concesionado como APP un total de 56 proyectos viales, 16 aeropuertos, 61 concesiones portuarias y 2 concesiones férreas.

Para la estructuración de APP a partir de la 4G se acogió la metodología de *project finance* (sin recurso al balance del patrocinador y con exigencias mínimas patrimoniales), asignación explícita de todos los riesgos de acuerdo con las prácticas internacionales, diseños en etapas más avanzadas que en las generaciones pasadas de APPs, pagos por disponibilidad y calidad del servicio, y gestión fiduciaria vinculada a unidades funcionales.

Colombia tiene reconocimiento internacional por sus avances en APP: ocupó el primer lugar a nivel latinoamericano y del Caribe en 2018, y el segundo en 2019 en el puntaje de InfraScopio, herramienta del BID que evalúa la capacidad de los países de América Latina y el Caribe para desarrollar APP en infraestructuras sostenibles. En el ranking del Banco Mundial, Colombia ocupó el tercer puesto a nivel mundial en 2018. El Banco Mundial destaca que los resultados alcanzados por el país son una consecuencia directa del avance institucional con la creación de la ANI, la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN) y de la Comisión Intersectorial de Infraestructura, así como la expedición de normas que facilitaron la estructuración e implementación del programa de Cuarta Generación de Concesiones Viales.

El subsector de movilidad incluye el transporte de carga y de pasajeros en todos los modos. Los nichos de transporte terrestre de pasajeros incluyen los sistemas de transporte público colectivo y masivo, los taxis,

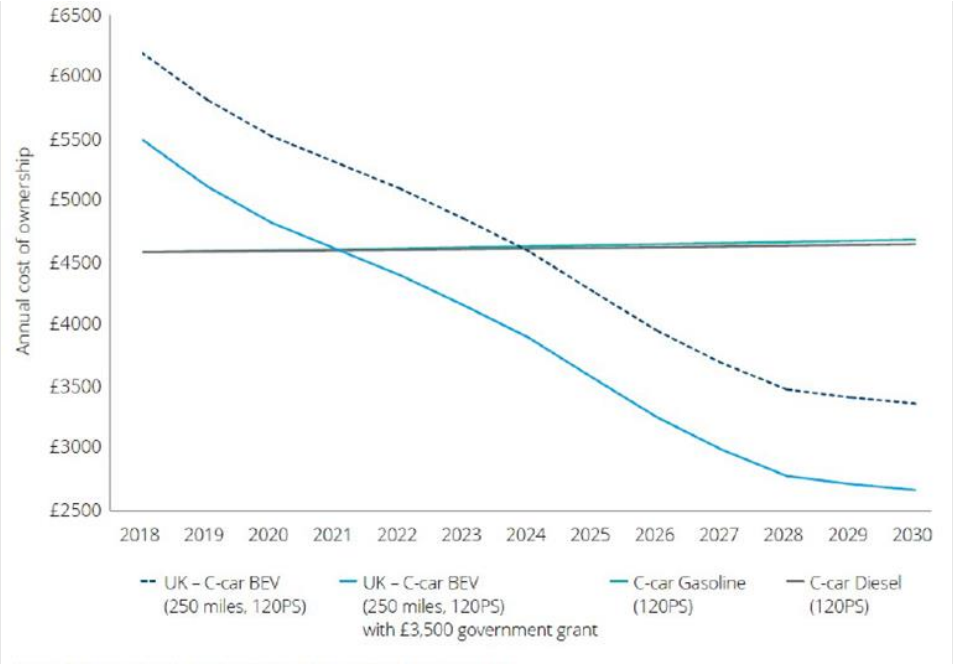
las flotas privadas de las firmas, los vehículos de los individuos (carros y motos), y los camiones y vehículos de carga por cuenta propia.

La adopción de vehículos eléctricos se desarrollará en dos fases:

- La primera fase se caracteriza por altos costos iniciales por kilómetro, bajo rango de distancia por carga y largos tiempos de recarga de batería. Durante esta fase, la adopción se realiza por individuos con ingresos altos y en pilotos de transporte público urbano.
- La segunda fase se iniciaría cerca de 2024, cuando el costo anual de propiedad de los vehículos eléctricos sea más bajo que el costo correspondiente de vehículos de combustión interna[13]. Las ganancias de eficiencia se extenderán hacia los vehículos de transporte de carga e interurbano. Esto eliminará la necesidad de subsidios públicos a la electromovilidad de todo tipo. La Gráfica 1 muestra la evolución y la proyección del costo anual de propiedad de diferentes vehículos en el Reino Unido.

La tasa de motorización (vehículos /1.000 hab) a nivel mundial está relacionada con el PIB/cápita (Gráfica 2). En general, los países de mayor PIB per cápita tienen una tasa superior a 400 vehículos por cada 1.000 habitantes. La tasa de motorización de Colombia (sin motos) es 200 vehículos por cada mil habitantes.

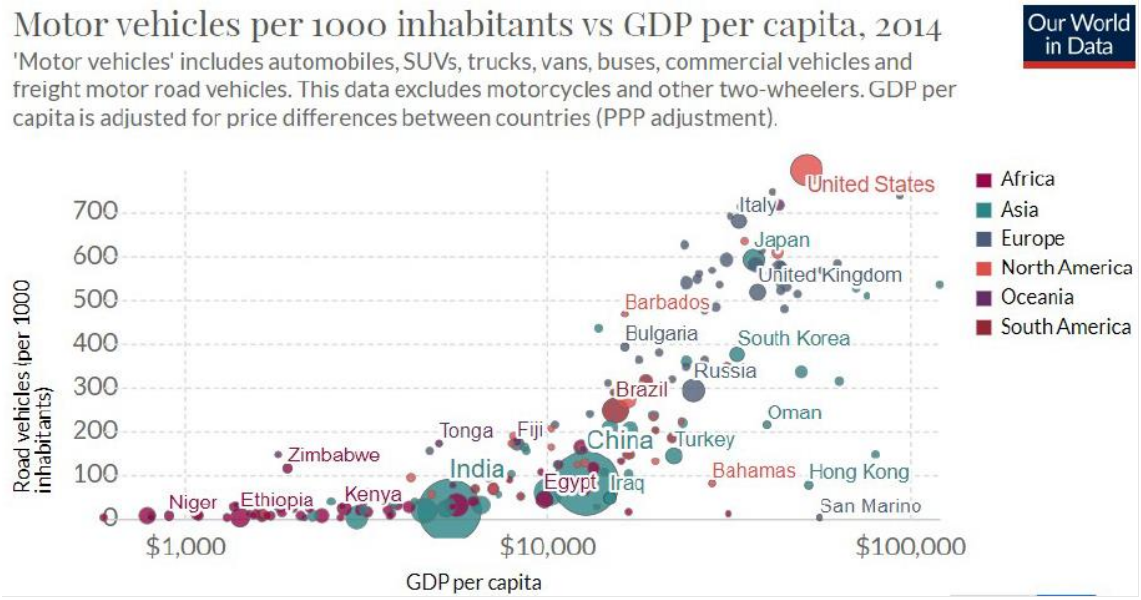
Gráfica 1. Evolución y pronóstico del costo anual de propiedad en UK



Fuente: IEA (2020).

[13] ICE, por sus siglas en inglés (Internal Combustion Engine).

Gráfica 2. Vehículos por 1.000 habitantes VS PIB/cápita



Fuente: Our World in Data (2020).

El acervo de vehículos eléctricos en el mundo en 2019 es un poco más de 7 millones. El porcentaje actual de vehículos eléctricos sobre el total de vehículos refleja la combinación de apoyos fiscales a los vehículos eléctricos, ingreso/cápita, y preferencias ciudadanas. Mientras que, en 2019, países como Noruega tienen un 55% de vehículos eléctricos, los líderes de América Latina y el Caribe (Chile y México) tiene porcentajes de penetración eléctrica inferiores al 1% dentro del total de vehículos en circulación.

La Ley 1964 de 2019 creó incentivos para el transporte eléctrico público y privado. Esta Ley reduce los impuestos a la compra de vehículos eléctricos, elimina el impuesto al valor agregado para el transporte público y reduce este mismo impuesto del 19% al 5% para los vehículos eléctricos privados. Las baterías para vehículos híbridos y eléctricos tendrán un arancel de importación del 0% de 2017 a 2027 que se elevará al 5% a partir de 2027. La Ley 1964 es parte de una Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME), que define instrumentos e intervenciones en regulación, mercados, tecnología, infraestructura y uso territorial regional. Colombia espera tener 600 mil vehículos eléctricos en 2030 y tener una flota de transporte público 100% cero emisiones para 2035. En noviembre de 2019, Bogotá permitió la entrada de 379 nuevos buses eléctricos en su sistema de transporte público y aspiró a llegar a 600 autobuses eléctricos en 2020. En 2019, Medellín introdujo 64 buses eléctricos en su sistema de transporte urbano.

Resultados de las entrevistas (entendimiento y opinión de Fedesarrollo)[14]

- En el segmento de carga, el Ministerio de Transporte plantea volver competitiva la flota y lograr una chatarrización efectiva. La chatarrización de la flota de carga tiene varias alternativas: i) chatarrizar y pagar el valor, o ii) chatarrizar como parte de la compra de un vehículo nuevo no

[14] Se entrevistó a Steer Davies (firma consultora), Viceministerio de Transporte.

contaminante. Bogotá alcanzó 500 buses eléctricos en 2020, y en un año se vincularon 741 vehículos buses a gas de tecnología EURO V.

- La renovación de flota de los sistemas masivos de transporte urbano tiene efecto demostración y reduce los gastos de operación y mantenimiento. La reducción de los gastos de revisión electromecánica y a los gastos de parqueo son incentivos importantes en Transmilenio. La cofinanciación de las administraciones locales es indispensable para el rescate y la modernización de las flotas de transporte masivo urbano.
- La multimodalidad puede reducir la contaminación en el transporte de carga interurbana.
- La pandemia quebró a muchos empresarios de transporte, lo que limita la velocidad de modernización de las flotas privadas.
- La meta de llegar a 600 mil vehículos eléctricos en diez años y la renovación de 57 mil vehículos de carga es difícil de lograr. La carga urbana tiene potencial porque en una ciudad es más fácil desarrollar una red de carga con ocupación continua. Es más difícil electrificar el transporte de distancia larga, por los tiempos y las dificultades de asegurar carga frecuente.
- En taxis, el problema principal del cambio a flota eléctrica es el financiamiento y la coordinación de apoyo a la compra durante el ciclo de vida del vehículo. El modelo debe estudiar la posibilidad de comprar el vehículo anterior y asegurar el mantenimiento y la disponibilidad de repuestos, que por lo pronto solo es viable en las cuatro ciudades más grandes.
- La descarbonización no se debe enfocar por tipo de vehículo, sino por nichos de uso (personas movilizadas por unidad energética, dado que la energía consumida depende del peso transportado). Esto apunta al apoyo del transporte público masivo y el desincentivo a los viajes privados con baja ocupación.
- El gas natural está perdiendo dinamismo en transporte y su papel lo podría asumir la electromovilidad. El hidrógeno no estará listo para ingresar al sector en 5 años.
- El cambio cultural y la promoción de la cercanía entre sitio de vivienda y servicios urbanos requiere mucho tiempo y es difícil de lograr en ciudades con ingresos bajos.

Las intervenciones en transporte propuestas en la actualización NDC 2020

El documento de actualización de la NDC 2020 incluye siete grupos de medidas de mitigación en el sector de transporte que removerían 5,6 $MtCO_2eq$:

- Movilidad eléctrica. Creación de un entorno normativo y financiero para acelerar la transición hacia la movilidad eléctrica. Implementar estrategias de comunicación y desarrollo de capacidades, definir un esquema de tarifas eléctricas para el transporte, y establecer paridad de la tecnología con el fin de generar demanda en el mercado.
- Navegación Basada en Desempeño (sector aéreo). Desarrollo de condiciones para aprovechar la capacidad de Navegación de Área y de Desempeño de Navegación Requerida para optimizar el sector de aviación.
- Programa de Modernización de Transporte Automotor de Carga. En vehículos de más de 10.5 toneladas de peso bruto vehicular y más de 20 años de antigüedad.
- Cambio a modo transporte de carga carretero a fluvial – río Magdalena. Actividades de dragado del río Magdalena para mantener la navegabilidad a lo largo del río.

- Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (NAMA, por sus siglas en inglés) Transporte Activo y gestión de la Demanda (TAnDem). Busca Incrementar la participación modal de la bicicleta en todas las ciudades sujetas a la NAMA con medidas que incentivan el transporte activo y que desincentivan el uso del automóvil individual.
- NAMA Desarrollo Orientado al Transporte (DOT). Consolidación y conservación de ciudades densas, con mezclas en usos del suelo, alta circulación de peatones y ciclistas, cobertura plena de servicios de transporte público colectivo o masivo y con un fuerte tejido social cimentado en la cercanía.
- Rehabilitación del corredor férreo La Dorada-Chiriguaná – Santa Marta: rehabilitación de la infraestructura existente para mejorar sus condiciones técnicas, operacionales, de viabilidad comercial y sostenibilidad ambiental y social.

1.3. Salud y protección social

Caracterización del sector

El sector salud tiene un gran número de actores heterogéneos. Los niveles de concentración de mercado varían de manera amplia según la región y el régimen (subsidiado o contributivo). El liderazgo desde las agremiaciones del sector privado es fuerte y hay conocimiento técnico sobre temas ambientales. Este no es el caso desde la perspectiva pública, donde el Ministerio de Salud y Protecció Social (MSPS) tienen otras prioridades en el corto y mediano plazo.

En 2009 existían 37 Entidades Promotoras de Salud (EPS) del régimen contributivo, 25 EPS del régimen subsidiado y 22 Cajas de Compensación Familiar (Maceira, 2014). En 2010 había un total de 46.358 prestadores de servicios de salud según el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPSS). De estos, 10.390 eran Institutos Prestadores de Salud (IPS) (9.277 privadas y 1.113 públicas), 34.933 eran profesionales independientes, 341 eran de transporte especial (ambulancias) y 694 tenían un objeto social diferente (Guerrero et al, 2011). Para el 2021 el número de EPS de régimen contributivo y régimen subsidiario continúa siendo 37 (Ministerio de Salud, 2021). En la actualidad hay 51 IPS acreditadas que están concentradas principalmente en Bogotá, Cundinamarca, Medellín, Barranquilla y Cali (Ministerio de Salud, 2021).

La Tabla 1 muestra que Bogotá no es concentrada en el régimen contributivo, pero sí en el subsidiado; mientras que Antioquia es moderadamente concentrada en el régimen contributivo y altamente concentrada en el subsidiado. No existen zonas geográficas donde ambos regímenes presenten bajas concentraciones, pero en 14 departamentos existen altas concentraciones para ambos regímenes.

Tabla 1. Concentración espacial del sector salud

Contributivo – Subsidiado	Promedio Índice HH	Departamentos
Alta – Alta	4914 - 4327	Amazonas, Arauca, Caquetá, Casanare, Chocó, Guainía, Guaviare, Huila, Meta, Nariño, Putumayo, Vaupés y Vichada
Moderada – Moderada	1818 - 1941	Bolívar, Caldas, Cundinamarca, Santander y Tolima
Alta – Moderada	3980 - 1810	Boyacá
Alta – No concentrada	2916 - 1323	Córdoba, La Guajira, Norte de Santander y Sucre
Alta – Monopolio	5402 - 10000	San Andrés y Providencia
Moderada – Alta	1794 - 3611	Antioquia, Cauca, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca
Moderada – No Concentración	2083 - 1352	Atlántico, Cesar y Magdalena
No concentración – Alta	1159 - 5410	Bogotá

Fuente: Guzmán (2017).

La Asociación Colombiana de Empresas de Medicina Integral (ACEMI) fue creada en 1992 como un gremio sin ánimo de lucro con sede en Bogotá. Sus afiliadas son empresas de medicina prepagada, entidades promotoras de salud de régimen contributivo, entidades promotoras de salud de régimen subsidiado y ambulancias prepagadas. Agrupa a 10 EPS del régimen contributivo y 7 entidades que ofrecen planes voluntarios de salud que representan en el mercado del régimen contributivo cerca del 70% de la población total afiliada y el 92% de la población que cuenta con coberturas adicionales o complementarias en salud (medicina prepagada y planes complementarios). Los afiliados son: EPS AlianSalud, EPS Comfenalco Valle, EPS Compensar, EPS Coosalud, EPS Sura, EPS Famisanar, Nueva EPS, Salud Total, Servicio Occidental de Salud, EPS Sanitas.

La Cámara Sectorial de Salud de la ANDI fue creada en 2000 por 11 IPS para representar sus propios intereses, es una agremiación sin ánimo de lucro conformada actualmente por 30 IPS privadas de diferentes especialidades en todo el país, con sede principal en Bogotá y representación a nivel nacional (ANDI - Cámara Sectorial de Salud, 2018). Ambas agremiaciones presentan un fuerte liderazgo sectorial que se puede usar para implementar las intervenciones pertinentes para el sector privado.

En el sector salud existen muchas prioridades en el corto plazo, aún más con la pandemia de COVID-19 y las carteras tienen otras prioridades en el mediano y largo plazo distintas al medio ambiente y cambio climático. Como se verá en las próximas secciones, la mayoría de las intervenciones para este sector se sobreponen con las de otros sectores, razón por la cual debe haber un mayor acompañamiento por parte de otras instituciones estatales para la implementación de los proyectos delineados.

Resultados de las entrevistas (entendimiento y opinión de Fedesarrollo)[15]

- Desde el sector público, las intervenciones y metas de mitigación están identificadas; pero su costeo y recorte de emisiones se desconoce. No se tienen el presupuesto ni las capacidades para su estimación.
- Se identificaron intervenciones por medio de consultorías con financiación de cooperación internacional. En salud se adaptan las intervenciones de otros sectores a su contexto. En particular, el reciclaje, la eficiencia energética y la construcción sostenible.
- Las intervenciones han tomado más tiempo por las particularidades del sector (muchos actores heterogéneos y capacidades desiguales en las entidades territoriales), además de involucrar otros sectores como las industrias farmacéuticas y la cadena de suministros.
- Los diferentes tipos de actores requieren un fortalecimiento técnico para que todos estén en un mismo nivel de conocimiento de las oportunidades climáticas.
- Por parte del sector privado hay algunas intervenciones delineadas: modernización de equipos e infraestructura, mejor manejo de los residuos, reconversión luminaria por tecnología LED y sustitución de calderas, recolección de aguas lluvias y reciclaje de aguas para riego de zonas verdes.
- Estas intervenciones se ven como oportunidades para reducir los desperdicios o gastos innecesarios; es decir, para ser más eficientes en el largo plazo.
- Hay conocimiento sobre su nivel de emisiones (los asociados a la ANDI no emiten mucho).
- Existe la posibilidad de economías circulares por reconversión de desechos tóxicos (e.g. agujas, vestimentas quirúrgicas).
- Hay "pista de aterrizaje" en el sector privado para estas iniciativas pues han firmado compromisos internacionales de responsabilidad social y ambiental: principios rectores para el sector según el "Decálogo de principios éticos del Sector Salud del Banco Mundial" (uno de los cuales es el compromiso ambiental).
- Hubo un avance regulatorio importante con respecto a la telemedicina. Debido a la pandemia la regulación cambió e hizo viable la telemedicina para los privados (redujo sus obligaciones y costos).
- La Superintendencia Nacional de Salud está próxima a sacar una circular de manejo de riesgos ambientales.

Las intervenciones en energía propuestas en la actualización NDC 2020

La actualización de la NDC incluye nueve intervenciones de mitigación en el sector salud; sin embargo, ninguna cuenta con los estudios de costos (CAPEX Y OPEX) ni el potencial de remoción de CO_2. Inclusive existen dos intervenciones que no se pueden clasificar dentro de una taxonomía internacional aplicable al sector (número 6 y 7). Las intervenciones son:

1. Implementar fuentes de generación de energía alternativas (eólica, paneles solares, biodigestores).

[15] Se entrevistaron por parte del sector público a funcionarios del MSPS: profesionales de Cambio Climático y Aire y Salud, además de la consultora encargada de costeos de intervenciones. Por parte del sector privado se entrevistó al director de la Cámara Sectorial de Salud de Prestadores de la ANDI y al presidente de ACEMI.

2. Rediseño de sistemas de iluminación, sustitución de luminarias LED, automatización.
3. Mejoras en diseño de construcción y adecuación arquitectónica.
4. Conversión de calderas o equipos a combustibles como gas natural.
5. Usar vehículos eléctricos o híbridos.
6. Desarrollo telemedicina en todas las IPS y reporte de resultados de exámenes médicos virtuales.
7. Políticas de cero papel y digitalización.
8. Correcta separación de residuos peligrosos (RESPEL) de aquellos reciclables.
9. Priorizar proveedores que calculen huella de carbono e implementen medidas de compensación y que tengan certificación verde.

Muchas de estas intervenciones son transversales; particularmente con el sector de transporte (número 5), el sector de residuos (número 7 y 8) o el sector de energía (número 1 y 4).

1.4. Vivienda, ciudad y territorio

Caracterización sectorial

La migración hacia la vivienda verde es una actividad con múltiples contribuciones tanto al crecimiento económico, como con cumplimientos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) entre ellos la acción climática (Gráfica 1).

Gráfica 1. Contribuciones de la vivienda verde a los ODS



Fuente: Pollock (2019).

Entre 2017 y 2020 el PIB del sector vivienda perdió no solamente dinamismo sino participación dentro de la producción total del país. La participación del sector al PIB en promedio es de 8,3%, siendo el máximo en 2016 con 9,1% y el mínimo 6,7% en el 2020 (en parte explicado por la pandemia del Covid-19).

El sector de vivienda, ciudad y territorio no es concentrado: las dos empresas líderes solo representan el 8% del total de ingresos operacionales del sector. En 2017, el 63,82% de las empresas eran grandes y el 36,18% en el sector de construcción de edificaciones eran PyMES (32,89% medianas y 3,29% pequeñas) (Superintendencia de Sociedades, 2018). El sector de construcción está localizado principalmente entre Bogotá (52,4%) y Antioquia (12,13%). La región Andina aglomera a la gran mayoría de las construcciones de uso residencial, seguido con una gran diferencia por el Caribe y la Orinoquía (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución espacial del sector de construcción

Región	Construcción de edificaciones para uso residencial
Andina	819
Caribe	86
Orinoquia	14
Pacífica	7
Total	926

Fuente: Grupo de Estudios Económicos, 2012.

La Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) aglomera a 1.700 empresas. Los 20 afiliados más grandes son: Estrenar Vivienda, Cemex, Equinorte S.A, Ultracem, Itaú, Henkel, Argos, Pei Asset Management, Banco de Occidente, Fiduciaria de Bogotá, Constructora Bolívar, Prodesa, BBVA, PAVCO, Amarilo, Cerámica Italia, Davivienda, Equinorte, MC Arquitectos, Banco Caja Social. Se integra por 18 regionales (Antioquia, Atlántico, Bogotá y Cundinamarca, Bolívar, Boyacá y Casanare, Caldas, Cesar, Córdoba y Sucre, Cúcuta y Nororiente, Huila, Meta, Nariño, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle, Magdalena) y 1 seccional (Popayán) (CAMACOL, s.f). CAMACOL tiene una alta capacidad técnica y de liderazgo para guiar a sus afiliados hacia las metas que se propongan en temas verdes; siempre sujetos a regulaciones promulgadas por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT).

La capacidad pública para estructurar e implementar programas sectoriales ha sido fuerte. En particular, la construcción de Vivienda de Interés Social (VIS) y Vivienda de Interés Prioritario (VIP), donde la coordinación entre los bancos, constructores y Gobierno por medio de subsidios a las tasas de interés[16] ha estimulado la construcción de vivienda para familias de bajos ingresos. Además, el sector construcción ha jalonado el crecimiento económico del país y para junio 2021 había 941 mil ocupados en el sector edificaciones, con 122 mil nuevos empleos a comparación de junio del 2020. Es importante considerar este tipo de herramientas de financiación para alcanzar objetivos de construcción sostenible.

[16] Los subsidios a la tasa de interés para vivienda son de 5% de tasa efectiva anual para VIP y de 4% de tasa efectiva anual para VIS, para hogares con ingresos entre 0 y 8 Salarios Mínimo Mensual Legal Vigente (SMMLV).

Resultados de las entrevistas (entendimiento y opinión de Fedesarrollo)[17]

- La construcción de la MACC del sector se encuentra mucho más avanzada en el manejo de residuos sólidos. La NAMA residuos incluye costeos de intervenciones y potencial de mitigación de intervenciones.
- La normativa solo reconoce la tecnología de los rellenos sanitarios de disposición final, lo cual es una barrera para adoptar nuevas tecnologías de captura o reconversión de GEI para tratar los residuos y las aguas residuales.
- En manejo de aguas residuales apenas se está identificando la intervención. Sin embargo, se ha avanzado en la protección de cuencas hidrográficas para garantizar la seguridad hídrica; al igual que la promoción del reúso de aguas residuales en las empresas y viviendas. Lo mismo ocurre con vivienda, que tiene delineada la intervención; pero sin costeo ni estimación de potencial de mitigación.
- Se cuenta con el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Sectorial (PIGCCS) para vivienda, ciudad y territorio, y agua y saneamiento básico. Además de la Resolución 549 de 2015 sobre construcción sostenible.
- Tanto para vivienda como para manejo de residuos, el papel del MVCT es puramente regulatorio: con cambios normativos se pueden dar los incentivos adecuados para que los privados realicen las intervenciones necesarias.
- Este es el caso de la tabla tarifaria para estimular el crecimiento de las tasas de reciclaje en el país y la adecuación de nuevas tecnologías para tratamiento de residuos en los rellenos sanitarios. Bajo la tabla tarifaria actual no es negocio para los privados invertir en reciclaje a gran escala, ni propender por una mayor separación de residuos en las líneas de recolección de basuras.
- En el caso de la construcción de vivienda sostenible, las certificaciones otorgadas por terceros han funcionado bien y hay hambre de los privados por construir y vender vivienda verde.
- Se reconoce la necesidad de definir criterios sostenibles para regular las viviendas ya construidas (solo se tienen criterios de sostenibilidad para viviendas nuevas) y para urbanismo.
- No obstante, desde la regulación se ha omitido los parámetros verdes para VIS y VIP. La razón es que si se incluyen consideraciones verdes para este tipo de vivienda, los costos de construcción aumentan y estas edificaciones dejarían de ser calificadas como VIS y VIP.
- A su vez, se identifica como un cuello de botella importante la cantidad de trámites que deben cumplir los constructores para realizar nuevas edificaciones (sean o no amigables con el medio ambiente), además de que en las curadurías no se tienen en cuenta criterios técnicos de sostenibilidad.
- A pesar de que exista una normativa sobre usos de materiales reciclados en construcción, los contratistas no quieren trabajar con estos materiales; se debe hacer una campaña de sensibilización con los contratistas y los clientes de vivienda.

[17] En el sector público se entrevistaron a los viceministerios del MVCT (Agua y Saneamiento Básico y Vivienda). En el sector privado se entrevistó a la directora de Sostenibilidad Bogotá y Región de CAMACOL. También se entrevistó a la directora de acueducto, alcantarillado, aseo y gestión de residuos, y la gerente de asuntos ambientales y sostenibilidad de ANDESCO.

Las intervenciones en vivienda propuestas en la actualización NDC 2020

Para el sector vivienda, ciudades y territorio, la actualización de las NDC contempla 16 intervenciones, de las cuales 6 son de carácter general y 10 corresponden a medidas territoriales de mitigación. Del primer grupo, todas las intervenciones tienen identificado el potencial de remoción de CO_2, pero no sucede lo mismo con su posibilidad de clasificarse en una taxonomía internacional y su análisis de CAPEX y OPEX:

1. Tratamiento mecánico de residuos sólidos (no se clasifica en una taxonomía internacional).
2. Reciclaje de residuos sólidos (no tiene estudios de costos).
3. Quema de biogás.
4. Aprovechamiento de biogás para la gestión de residuos sólidos.
5. Quema y/o aprovechamiento de biogás para la gestión de aguas residuales domésticas (no se clasifica en una taxonomía internacional, ni tiene estudios de costos).
6. Construcción sostenible (no tiene estudios de costos).

En cuanto al segundo grupo de intervenciones, ninguna tiene identificado el potencial de remoción de CO_2 o cuenta con un estudio de costos (CAPEX y OPEX). Inclusive la intervención 14 no se puede clasificar en una taxonomía internacional.

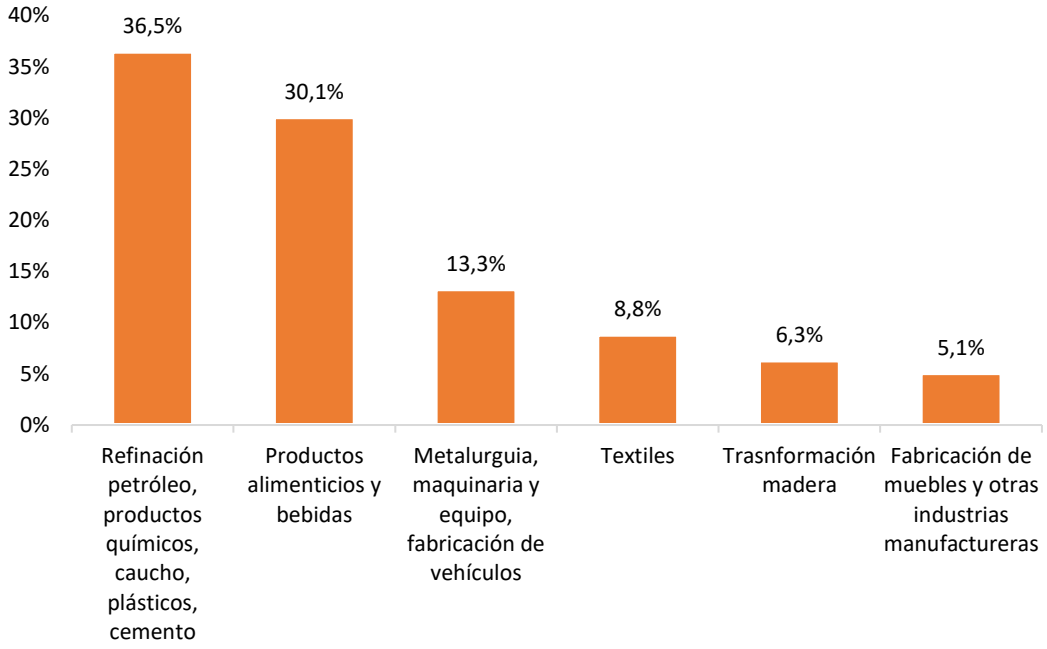
7. Calentadores solares para viviendas.
8. Uso de biogás en viviendas.
9. Estufas ecoeficientes.
10. Infraestructura educativa baja en carbono.
11. Cambio energético de consumo de leña.
12. Fomento de VIS y VIP bioclimáticas.
13. Mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico y aprovechamiento adecuado de los residuos sólidos y aguas residuales.
14. Estufas eficientes de leña en comunidades rurales.
15. Gestión Integral de Residuos Sólidos.
16. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Pereira y Dosquebradas.

1.5. Comercio, industria y turismo

Caracterización del sector

El sector comercio, industria y turismo representó el 25,2% del PIB de 2020 y está compuesto por la elaboración de productos alimenticios y bebidas, la fabricación de textiles, la transformación de la madera y fabricación de papel, coquización, refinación del petróleo, fabricación de químicos, transformación de minerales no metálicos, fabricación de maquinaria y equipos, la metalurgia, y fabricación de muebles. En el sector industrial el 37% se concentra en refinación de petróleo, productos químicos, caucho, plásticos y cemento, el 30% en el sector alimentos, 13% en metalurgia y equipos, 9% en la industria textil, la madera y su transformación representa el 6%, y muebles y otras industrias manufactureras el 5% del sector (Gráfica 1).

Gráfica 1. Distribución sectorial año 2020 sector industria



Fuente: Elaboración propia a partir de cuentas nacionales (DANE, 2020).

La distribución de las emisiones por sector se encuentra en la Tabla 1 para el año 2014. Allí puede observarse que el 80% de las emisiones del sector se concentran en los sectores de cemento, productos químicos para la refrigeración y el aire acondicionado y la industria de los metales.

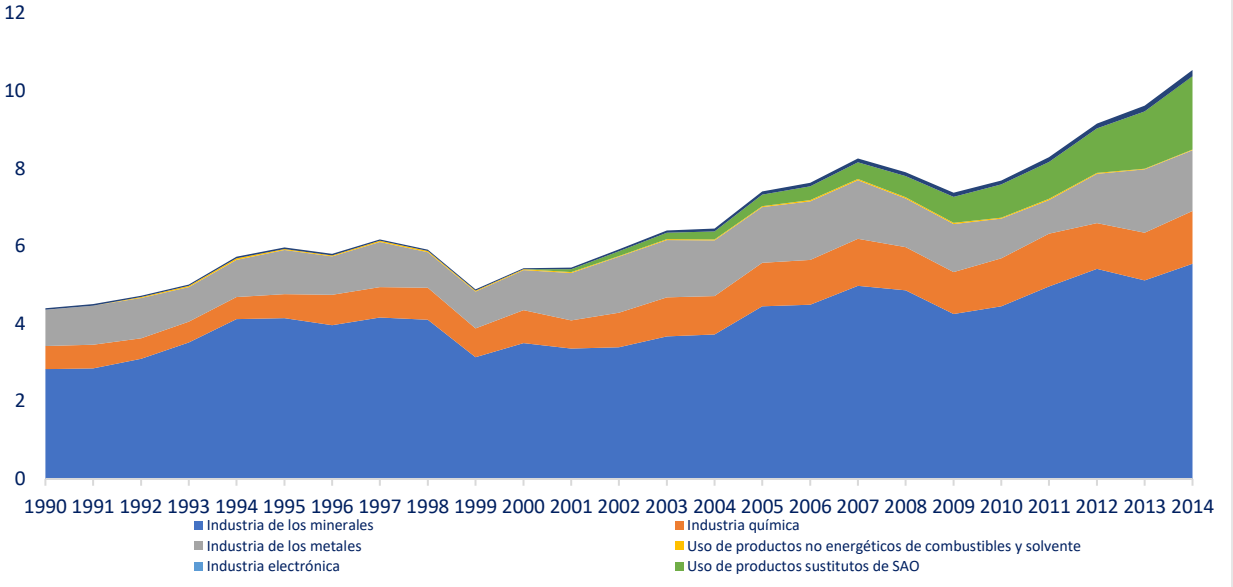
Tabla 1. Emisiones por IPPU (Energía Procesos Industriales y Uso de Productos, por sus siglas en inglés)

Emisiones sector industrial	$MtCO_2eq$	Porcentaje
Industria de los minerales (concentradas en cemento, cal, vidrio)	5.545	52,6%
Uso de productos sustitutos que agotan la capa de ozono (refrigeración y aire acondicionado)	1.891	17,9%
Industria de los metales (concentradas en acero, hierro y ferroaleaciones)	1.564	14,8%
Industria química (concentradas en producción de amoníaco, petroquímica, etileno, negro de humo)	1.36	12,9%
Manufactura y utilización de otros productos	0.157	1,5%
Uso de productos no energéticos de combustibles y solventes (concentradas en uso de lubricantes)	0.021	0,2%

Fuente: Elaboración propia con datos de IDEAM et al., (2018). Nota: La clasificación de las emisiones de IPPU del inventario nacional de GEI no corresponde a la misma clasificación de cuentas nacionales lo cual dificulta identificar con exactitud las emisiones de cada sector en la industria.

El crecimiento anual promedio en el período 1990 y 2014 de las emisiones del sector industrial ha sido de 3,6%. Ha sido jalonado por el crecimiento en la participación de la refrigeración y el aire acondicionado y el cemento, la industria química y los metales, sectores que mantienen su importancia (Gráfica 2).

Gráfica 2. Evolución histórica de las emisiones por IPPU y sector 1990 – 2014 (Mt CO_2eq)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos IDEAM et al (2018).

La intensidad de las emisiones del sector manufacturero y comercio (emisiones por unidad de PIB) es el más bajo de todos los sectores ubicándose en 0,8 para el 2018. No obstante, cuenta con uno de los mayores consumos de energía por unidad de PIB de la economía de 503 GWh/unidad de PIB.

De acuerdo con los cálculos presentados en la sección 1, la concentración en el sector de comercio, industria y turismo es la más baja de los sectores analizados. Lo cual, desde la perspectiva de reducción de emisiones y transformación a una economía baja en carbono representa un reto por su carácter descentralizado.

Frente a la distribución espacial el DANE, en su Encuesta Anual Manufacturera de 2019, lista 7.631 establecimientos; los cuales el 33% se concentran en Bogotá, 21% en Antioquia, 12% en el Valle del Cauca, 8% en Cundinamarca, 4,5% en Santander y el restante de forma más homogénea en el resto del país. En cuanto al tamaño de las empresas según cifras de Confecámaras de 135.608 empresas en el sector manufacturero el 0,8% son grandes, 1,8% es mediana empresa, 7,3% pequeña y 90% microempresas (Confecámaras, 2019).

El Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT) lista 48 gremios y asociaciones en sus registros[18]; de las cuales 14 son gremios y asociaciones del sector industrial y el resto de manera dispersa en los sectores comercio, servicios, agropecuario y bancario.

En 2014 la Universidad de los Andes estimó las curvas marginales de abatimiento para Colombia donde se incluyó la del sector industrial (Cadena et al., 2014). Las curvas MACC presentan de forma gráfica las

[18] Lista disponible en https://www.mincit.gov.co/servicio-ciudadano/enlaces-de-interes/directorio-de-agremiaciones-y-asociaciones

opciones de reducción de emisiones por proyecto o medida por potencial de mitigación en unidades físicas de mitigación (usualmente toneladas de CO_2eq) y su costo marginal en el eje horizontal y vertical respectivamente. Esta MACC fue desarrollada como insumo técnico para la elaboración de la NDC de Colombia en el año 2015 y para la actualización de la NDC en el año 2020 se reevaluó el potencial de mitigación y la viabilidad de las medidas que conforman la MACC. Actualmente, el gobierno en cabeza del MADS se encuentra realizando una nueva estimación de las curvas MACC, con una actualización de los datos relacionados al potencial de mitigación y los costos de las medidas que conforman la curva de abatimiento marginal.

De manera general la mayoría de las medidas con un costo marginal negativo o bajo se concentran en la industria de bebidas y alimentos, papel y químicos y el sector con mayores costos es el sector cemento y siderurgia. Lo cual plantea un reto enorme pues son estos dos últimos sectores los cuales contribuyen significativamente a las emisiones del sector (ver perfil de emisiones). La mayoría de las intervenciones con costos marginales negativos son mejoras de eficiencia energética, pero con un potencial de mitigación muy bajo, por debajo de un millón de toneladas. Las mayores oportunidades por reducción de emisiones (80% del total) se encuentran en el sector cemento, siderurgia y transversal en la forma de reciclaje y aprovechamiento energético de los residuos.

Resultados de las entrevistas (entendimiento y opinión de Fedesarrollo)[19]

- Existen ganancias en eficiencia y competitividad por reducción de costos asociadas a varias de las medidas de mitigación; como pueden ser mejoras en eficiencia energética, revisión de procesos térmicos, optimización de procesos logísticos, entre otros. Pero falta de conocimiento y fuentes de financiación accesibles para PyMES dificultan el escalamiento de estas soluciones.
- Los sectores con mejor organización gremial y grandes jugadores tienen mayor facilidad de diálogo y posiblemente de avance en reducción de emisiones. Por su parte, otros sectores como ladrilleras enfrentan mayores costos de coordinación y alta informalidad lo que disminuye la costo-efectividad de los esfuerzos por reducir emisiones.
- Las empresas que han establecido metas en reducción de emisiones lo hacen unilateralmente, no como respuesta a los compromisos del país o lineamientos de política. Sugieren que se necesitan señales más claras para acelerar y escalar los procesos de transformación en el sector manufacturero.
- En eficiencia energética en industria existe un retorno positivo en el corto plazo, fuentes de financiación para primeras intervenciones y asistencia técnica disponibles. Sin embargo, hay falta de interés y de conocimiento en las empresas para implementar este tipo de medidas.
- Para las entidades que ofrecen estos programas hay necesidades de financiación estables que permitan llegar a un mayor número de empresas. Las iniciativas que se han hecho hasta ahora han sido con recursos de cooperación de una sola vez. Adicionalmente, las entidades solicitan mayor claridad en cuanto a las metas de empresas a atender, ya que no cuentan con los recursos para atender a más beneficiarios que los establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo (PND).

[19] iNNpulsa, Colombia Productiva, TCC, Cementos Argos, ANDI, MinCIT, Presidencia de la República, MADS.

- En el sector de producción de cemento existe un alto nivel de organización y compromiso interno para reducción de emisiones. Han identificado medidas técnicas que pueden alcanzar reducciones del 44% de emisiones (e.g. sustitución de clínker, coprocesamiento, eficiencia energética). Las empresas de este subsector estiman que hay espacio para aumentar la meta sectorial planteada en la NDC, que requeriría trabajo público-privado para avances normativos y de desarrollo tecnológico. Las empresas más grandes logran superar las barreras de financiación, pero las empresas medianas que representan el 30% del mercado en el país requieren apoyo financiero adicional.
- Una dificultad institucional es la rotación de personal en los ministerios, que impide el seguimiento y trabajo con actores privados para la definición y cumplimiento de acciones.
- No existe una estrategia clara de gestión y uso de recursos de cooperación. Cada entidad y agencia sectorial busca recursos de manera aislada para sus programas y cumplimiento de metas, lo que lleva a duplicidades y se pierde la oportunidad de potenciar los recursos disponibles.
- La definición de acciones de mitigación y adaptación para el sector que están incluidas en el NDC no surgieron de un proceso participativo con el sector privado y otras instancias de gobierno. Se informó a los distintos actores cuáles habían sido propuestas. No existen instancias de diálogo o construcción conjunta.
- Un cuello de botella es la falta de operatividad del RENARE[20]. Algunos actores entrevistados no conocen el Registro, y los que han tenido contacto indican que es complejo y poco claro.

Las intervenciones en energía propuestas en la actualización NDC 2020

Las medidas de mitigación del sector industrial incluidas en la NDC de 2020 abarcan fertilizantes, cemento, ladrilleras, logística y eficiencia energética. El potencial total de mitigación es de 4.6 $MtCO_2eq$ (reducción del 47% de las emisiones del sector respecto a 2014).

- Gestión para la implementación de tecnologías de abatimiento de emisiones de N_2O en la producción de materias primas de fertilizantes.
- Procesos de producción sostenible en el sector cemento.
- Promoción de proyectos de gestión de la energía y eficiencia energética en el sector industria que puedan impactar hasta el 15% en la reducción de energía y/o emisiones.
- Gestión para el desarrollo integral de las ladrilleras.
- Gestión de proyectos para mejora de las operaciones logísticas y manejo de producto en centros de abastecimiento.

Estas medidas incluyen acciones de eficiencia energética que en el inventario de GEI nacional no son contabilizadas en IPPU sino en el sector energético. Adicionalmente, se incluye como medida transversal de mitigación la identificación de otras medidas para la reducción de emisiones por uso de sustancias sustitutas que degradan la capa de ozono. De estas cinco medidas, dos están costeadas en CAPEX y OPEX. Para el resto están en revisión sus costos. Todas estas acciones pueden identificarse en taxonomías internacionales para el sector manufactura.

[20] Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

1.6. Agricultura y ganadería

Caracterización del sector

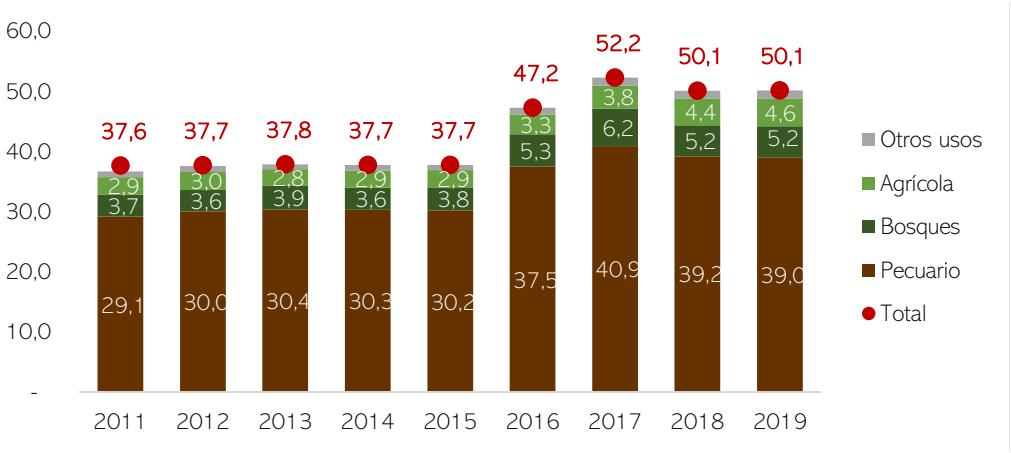
El crecimiento económico del sector agropecuario en los últimos 10 años se ubicó alrededor de 3,1% anual, pero habría empezado a desacelerarse desde 2018. A nivel de subsectores, son los cultivos agrícolas, viveros, explotación mixta (agrícola y pecuaria) los que han contado con la mayor participación (59,7% en promedio en los últimos 10 años), seguidos por la ganadería (27%), el cultivo permanente de café (10,1%) y la pesca y acuicultura (3,1%).

De acuerdo con datos del Directorio Estadístico de Empresas del DANE, en 2020 del total de 767.673 empresas que existen en Colombia 40.618 pertenecen al sector agropecuario (5,3% de participación), y alrededor del 60% se encuentra ubicado en Bogotá y en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca y Santander.

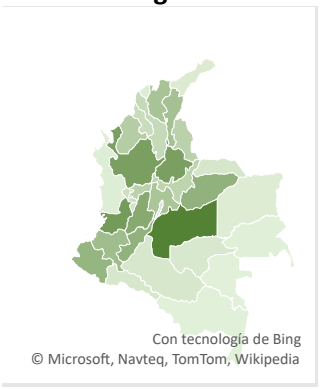
En contraste con la distribución espacial de las empresas del sector, el uso del suelo para actividades pecuarias se concentra principalmente en los departamentos del Meta, Vichada, Casanare, Antioquia, Arauca, Santander, Córdoba y La Guajira, y con fines agrícolas se concentra principalmente en el Meta, Valle del Cauca, Antioquia, Santander, Tolima, Huila, Casanare y Nariño (ENA, 2019) (Gráficas 1 a 3). En línea con el incremento de las emisiones del sector, el uso del suelo para actividades agropecuarias se ha incrementado en los últimos años. De acuerdo con las cifras de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), entre 2011 y 2019 las hectáreas ocupadas en actividades agrícolas y pecuarias crecieron 36,1%, pasando de 32,1 millones de hectáreas en 2011 a 43,6 millones de hectáreas en 2019. Además, es importante resaltar que en 2016 y en 2017 se registraron los mayores crecimientos anuales, de 23,4% y 9,5%, respectivamente; lo que se debe principalmente al incremento del área destinada para actividades pecuarias.

A nivel general, según la ENA, en 2019 se reportó un uso total del suelo en este sector de 50 millones de hectáreas, de las cuales el 78% son de actividades pecuarias, 10,3% son bosques, 9,2% son de actividades agrícolas y 2,6% de otros usos. Lo anterior contrasta negativamente con la vocación del suelo que es de 22 millones de hectáreas para uso agrícola, 4 millones de hectáreas de uso agroforestal y de apenas 15 millones de vocación ganadera (SIAC, 2012). Colombia presenta además rendimientos inferiores a los de otros países de la región frente a sus productos agropecuarios, lo que se debe al uso excesivo de químicos en la fertilización, un uso del suelo distinto a su aptitud y sistemas extensivos de producción (DNP, KPMG y Fondo Acción, 2020).

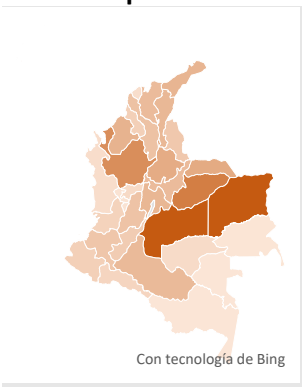
Gráfica 1. Uso del suelo 2011-2019
(Millones de hectáreas)



Gráfica 2. Distribución del uso del suelo con fines agrícolas



Gráfica 3. Distribución del uso del suelo con fines pecuarios



Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria DANE.

El Gobierno nacional ha desarrollado variedad de iniciativas[21] para lograr los objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático. Sin embargo, aún existen espacios de mejora que pueden potenciar el progreso en esta materia. Por ejemplo, de acuerdo con (Tapasco, LeCoq, Ruden, Rivas, & Ortiz, 2019) existen varios proyectos locales con potencial de escalamiento, pero que no cuentan con apoyo público. Entre estas estrategias se encuentran el proyecto paisajes conectados de Caquetá y el proyecto de producción bovina sostenible de la Orinoquía, en donde los autores reconocen la ausencia de una articulación de estos proyectos con los instrumentos de política. Estas estrategias no tienen un amplio reconocimiento institucional y por tanto el espacio para escalarlas radica en su integración con la política pública de cambio climático a nivel nacional, como la NDC; lo que puede propiciar la coordinación de actividades entre actores institucionales y locales que puedan replicar estas medidas exitosas hacia otras

[21] En la lista de proyectos se encuentran la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (ENREDD+) en 2009, la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) en 2011, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) en 2012, la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) en 2016, el impuesto al carbono en 2017, los Acuerdos Cero Deforestación desde 2017 y la Ley de Cambio Climático en 2018, entre otros (Tapasco, LeCoq, Ruden, Rivas, & Ortiz, 2019). Finalmente, en 2020 se presentó la actualización del NDC y en el 2021 se lanzó la estrategia Colombia Carbono Neutral.

áreas del país. En pocas palabras, habría una desconexión entre las estrategias diseñadas por el gobierno central y las actividades implementadas a nivel local; por ende, para implementar a gran escala estas intervenciones haría falta delegar las acciones diseñadas a nivel nacional hacia el nivel local, con una integración de los conocimientos de los actores involucrados.

Por otra parte, la inconsistencia en el tiempo entre los intereses de las partes puede minar los avances hacia proyectos eficientes en el largo plazo. Esto sucede porque las iniciativas obtienen resultados en un periodo mayor al tiempo que duran en el cargo los servidores públicos, y por tanto estos últimos no se ven incentivados a ejecutar proyectos que no tienen resultados positivos evidentes durante el periodo de su gestión (Tapasco, LeCoq, Ruden, Rivas, & Ortiz, 2019).

Con respecto a los flujos de recursos hacia estos proyectos, la reciente importancia de los temas de cambio climático y de desarrollo sostenible en las agendas de los gobiernos a nivel nacional y local ha resultado en un aumento de la inversión. No obstante, Rudas y otros (2016) resaltan que las instituciones públicas carecen de capacidad para garantizar la efectividad de la inversión de recursos en iniciativas de impacto, tanto en adaptación como en mitigación, y a su vez de estructurar proyectos ambiciosos que permitan apalancar y ejecutar recursos de varias fuentes, así como monitorear el impacto real en indicadores ambientales y disponer de información confiable. Este último aspecto, aunque se incluye con frecuencia en los proyectos de la NDC que buscan crear mecanismos MRV (Medir, Reportar y Verificar) y sistemas de información en la mayoría de los proyectos de mitigación, no incluye una coordinación con otros sistemas de información, ya sean de entidades públicas o privadas, que ya existen en el sector.

Adicionalmente, con el fin de que estas iniciativas de descarbonización sean implementadas a gran escala, se requiere materializar alianzas entre sector público y privado, y teniendo en cuenta la escasa capacidad por parte de las instituciones públicas de involucrar agentes privados en los proyectos, se hace imprescindible involucrar a los gremios de los diferentes subsectores, los cuales podrían ejercer el liderazgo necesario para el éxito de los proyectos. En general, entre las agremiaciones, los mayores avances ambientales se encuentran entre las empresas exportadoras que deben cumplir con estándares ambientales internacionales, y otros gremios que por iniciativa propia ya han realizado avances importantes en adaptación y mitigación, entre los cuales están involucradas las NAMA (ganadería, café, panela) y otros, como el arroz, el cacao y la palma.

Otro aspecto importante corresponde a la inclusión de intervenciones desde las cadenas de valor de los productos agropecuarios. Este enfoque debe incluir no solo al sector privado, sino al Estado, la academia, la sociedad civil, entre otros actores; los cuales deben jugar un rol específico y complementario en la coordinación y comunicación eficaz entre los eslabones de la cadena para promover una cultura de protección del medio ambiente que resulte en acciones concretas. Por ejemplo, el rol de las empresas radica en incentivar la mitigación en las actividades productivas de sus procesos de producción, generar ejemplos de buenas prácticas en sus sectores e incluir estrategias de economía circular. Mientras que, desde los gobiernos se esperan políticas públicas pertinentes, incentivos y marcos para certificaciones ambientales. En la práctica, los mayores avances se han dado en las cadenas de valor globales y en los productos de agroexportación, donde existen diversidad de entidades interesadas en anticipar impactos

y cuentan con los recursos para invertir en procesos de mitigación y adaptación, mientras que las cadenas de seguridad alimentaria (papa, arroz, maíz, frutas) son más locales y se encuentran más rezagadas en este sentido (Doornbos, y otros, s.f.).

Este rezago se debe a variedad de barreras importantes que se presentan en el país, como lo son: la incompatibilidad en las estrategias entre las cadenas nacionales y regionales, la falta de infraestructura que redunda en mayores costos logísticos, ilegalidad, informalidad, acceso al crédito, falta de precios diferenciados o de mercados que reconozcan el valor agregado de productos sostenibles, la dependencia sobre recursos públicos por parte de algunos productores, la baja cobertura de señal de internet en las zonas rurales que impide realizar mediciones y acceder a plataformas de información agroclimática, las barreras ligadas a la informalidad en la tenencia de la tierra y, nuevamente, la falta de continuidad de las estrategias entre los gobiernos de turno (Charry, y otros, 2018).

Aunado a esto, cabe destacar uno de los cuellos de botella más importantes: la contabilización de emisiones y la trazabilidad de los productos a lo largo de la cadena. Esto se refiere a que las empresas de alimentos y bebidas no tienen el cálculo de sus emisiones a lo largo de toda su actividad productiva, solamente a nivel de sus operaciones, dejando a un lado las emisiones agrícolas. Esto se debe en parte a una evidencia limitada de los impactos del clima sobre las etapas de las cadenas de valor distintas a la producción. Por otro lado, el monitoreo de un producto desde su producción hasta el consumidor final en el caso agropecuario, que es un sector muy disperso, comprende procesos de modelado costosos y complejos (Doornbos, y otros, s.f.). En particular, el subsector de la ganadería no cuenta con un sistema unificado de información de trazabilidad para la identificación de los productos en toda la cadena. Ahora bien, estos dos aspectos son habilitadores de una tercera barrera, la ausencia de análisis costo-beneficio en la implementación de intervenciones; lo que limita el entendimiento del retorno a la inversión, que además normalmente se basa en los modelos de decisión tradicionales, los cuales no incluyen posibles riesgos del cambio climático sobre la dinámica de producción y las externalidades a la sociedad (DNP, KPMG, Fondo Acción, 2020).

El potencial de mitigación del sector agrícola es amplio, de acuerdo, con el análisis de medidas incluidas en la MACC de 2014. Entre las medidas con mayor potencial se encuentran las plantaciones de aguacate y mango en áreas ganaderas, el pastoreo racional, la introducción de pasturas en la Amazonía plana y ondulada y los sistemas silvopastoriles intensivos (Behrentz, y otros, 2014). Sin embargo, de acuerdo con el BID (2020), la descarbonización del sector AFOLU en los próximos años será un reto importante, en especial por la necesidad de suplir la creciente demanda de comida. En el caso colombiano, de acuerdo con los planes del gobierno, esta descarbonización se basaría principalmente en transformaciones tecnológicas y reducciones en el uso de la tierra, esto implica que, por un lado, el uso intensivo del suelo puede demandar más fertilizante y generar más emisiones; pero, por otro lado, la liberación de tierras para la forestación y reforestación compensaría este efecto por medio de una mayor absorción de GEI. En suma, habría un *trade-off* entre la agricultura, la ganadería, la silvicultura y los ambientes naturales.

Resultados de las entrevistas (entendimiento y opinión de Fedesarrollo) [22]

El sector agrícola es muy amplio y presenta mucha heterogeneidad entre los subsectores que lo componen. Por ello se entrevistó a los gremios con mayor representatividad en el país. A continuación, se resumen los principales hallazgos encontrados en las entrevistas:

- Entre los proyectos privados, las intervenciones que se perciben con mayor potencial de mitigación son:
  - Bioeconomía: valorización de los residuos de la actividad agropecuaria para comercializarlos (e.g. el estiércol estabilizado como fertilizante).
  - Investigación de variabilidades de especies resilientes al clima (arroz, maíz, trigo, papa).
  - Uso de boletines digitales, mensajes de texto, y otras herramientas tecnológicas para llegar con información relevante a los agricultores.
  - La generación de biogás, como energía renovable.
  - La generación de biodiesel para uso en transporte.
- La mayoría de los gremios están realizando iniciativas ambientales propias con financiación autónoma, que no siempre son difundidas a gran escala y tampoco al sector público; esto impide replicar casos de éxito en otros lugares del país.
- En algunos casos para conseguir recursos se requiere que el gremio realice el préstamo en nombre de todos los productores; sin embargo, logísticamente, esto puede no estar al alcance de la agremiación.
- La presencia institucional que apoye a los productores en buscar recursos ya sea de créditos o de cooperación internacional es insuficiente.
- Las APP o mecanismos de *blended finance* pueden ser un mecanismo exitoso en la medida que permitan agrupar recursos que ya son destinados a proyectos de sostenibilidad y que puedan tener mayor impacto al ser destinados a fines más ambiciosos en conjunto con otros recursos públicos, esto también ayuda a diversificar el riesgo entre distintas fuentes de recursos.
- La búsqueda de financiación requiere también de asistencia técnica para implementar proyectos exitosos.
- Falta educación sobre el tema ambiental, divulgación técnica en el campo para adoptar estas medidas y capacitación para el aprovechamiento de los cultivos que pueden actuar como sumideros de carbono y captar recursos mediante bonos de carbono.
- Existen fuentes de recursos, en especial para el sector exportador, asociadas al cumplimiento de sellos y estándares internacionales o de gobiernos que estén dispuestos a financiar a los agricultores que quieran cumplir con esos estándares (colaboraciones con gobiernos de Japón, Holanda y Tratado de Libre Comercio (TLC) con EE. UU.).
- No necesariamente están involucradas todas las entidades públicas en el logro de la meta plasmada en la NDC; en especial, no es clara la coordinación con gobernaciones y gobiernos municipales.

[22] Augura, Corpohass, la Sociedad de Agricultores de Colombia, la Federación Colombiana de Productores de Papa, la Federación Nacional de Arroceros, la Federación Nacional de Cacaoteros, la Federación Nacional de Productores de Panela, la Federación Nacional de Avicultores de Colombia, la Asociación Colombiana de Porcicultores, la Federación Nacional de Cafeteros, la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite y la Cámara procultivos de la ANDI. Adicionalmente, se incluyeron entrevistas con otros actores públicos y privados relevantes en el sector, como la CAR de Cundinamarca, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Agrosavia.

- A nivel de cada territorio existen varios incentivos en contra de la implementación de medidas ambientales:
  - Muchos productores no son dueños de su tierra y por tanto no se ven incentivados a implementar buenas prácticas en el cuidado de esta.
  - El acceso a recursos con fines verdes sin tener como colateral la propiedad de la tierra es muy difícil.
  - Los planes de ordenamiento territorial no toman en cuenta, por ejemplo, las licencias de olores que pueden resultar en problemas con la comunidad y los sectores residenciales.
- Faltan incentivos económicos para implementar las medidas.
  - Relativa escasez de modelos implementados de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) enfocados en actividades productivas que permitan la captura de emisiones de GEI. En especial, pocos ejemplos de gran escala o impacto.
  - El ahorro del agua, en algunos casos, no se refleja en menores costos por una menor utilización del recurso.
  - El mercado no valora las inversiones ambientales o la disminución de emisiones que hacen los productores, el precio de los productos vendidos sigue siendo el mismo.
  - La regulación no siempre favorece los productos renovables (e.g. porcentajes de biodiesel).
- Los recursos de regalías son una opción viable de financiación.
- Incrementar la globalización y aprovechar los TLC permitiría extrapolar las buenas prácticas ambientales y otras tecnologías en el país.
- Para involucrar actores en el cumplimiento de estándares ambientales es necesario incluir no solo el primer eslabón de la cadena (productor/agricultor/porcicultor/avicultor); sino también otras empresas involucradas en el resto de la cadena de valor, incluso al mismo consumidor.
  - Toma de conciencia por parte del consumidor en la demanda por productos que cumplan con los estándares ambientales, como es el caso europeo.
  - Los recursos que las grandes empresas de alimentos dirigen a proyectos ambientales pueden conectarse hacia atrás en la cadena para financiar proyectos a nivel de fincas y gremios (e.g. Starbucks con caficultores).
  - Las empresas pueden invertir recursos en la medición de su huella de carbono y en colaboración con los gremios medir la huella de carbono de otras actividades que hacen parte de su cadena de valor.
- Hace falta asociatividad y cuando se dan asociaciones, estas no logran encontrar recursos rápidamente.
- Los proyectos de generación de energía renovable en el sector agropecuario no están priorizados en el sector de energía.
- Los planes de las entidades territoriales pueden incluir proyectos ambientales, que se quedan cortos en la implementación por recursos insuficientes.
- Las NAMA son proyectos con mucha más visibilidad, investigación y desarrollo; por tanto, tienen mayor impacto de mitigación y mayores oportunidades de conseguir financiación.

Las intervenciones en agricultura propuestas en la actualización de la NDC 2020

Con relación a las medidas sectoriales incluidas en la actualización de la NDC 2020 para el sector agrícola (6 del total de 32), la mayoría se pueden clasificar dentro de las taxonomías internacionales y de la

taxonomía verde de Colombia, todas cuentan con un cálculo de costos totales; sin embargo, estos no están desagregados en costos de CAPEX y OPEX. Por último, el potencial de remoción de carbono total de estas medidas es de alrededor de 22 $MtCO_2eq$, menor al identificado por el análisis MACC de Behrentz et al (2014). La diferencia entre estos potenciales de remoción radica en las medidas a las que los sectores estuvieron dispuestos a comprometerse, además de actualizaciones en el inventario de emisiones de GEI con respecto a los datos utilizados en el estudio de 2014. Específicamente, la NAMA Ganadería incluida en la actualización de la NDC tendría un potencial mucho mayor en la reducción de emisiones en la medida que abarca un área mucho mayor y la incorporación de sistemas agrosilvopastoriles, rehabilitación de pasturas y pastoreo racional. En el caso de la medida de mitigación AMTEC para el subsector del arroz, aunque puede tener traslapes en comparación con las medidas de micro nivelación del terreno de cultivos de arroz y las mejores prácticas de fertilización de arroz incluidas en la curva de abatimiento, su potencial de mitigación contabilizado en la NDC (0,08 $MtCO_2eq$) estaría por debajo en comparación con la micro-nivelación (1,7 $MtCO_2eq$) y las mejores prácticas de fertilización (0,8 $MtCO_2eq$).

En contraste, una intervención promisoria como lo es la plantación de aguacate y mango, que además en el grupo de medidas analizadas dentro del estudio de la curva de abatimiento es la medida más costo-eficiente, no se incluye de manera explícita en los nuevos compromisos sino como una medida en evaluación. Esta demora en definir actividades y metas específicas para esta intervención recae en un alto costo de oportunidad puesto que el potencial de esta medida es de alrededor de 49 $MtCO_2eq$ y su costo neto es negativo; lo que implica que es un ahorro en comparación con el escenario base.

Por otro lado, el resto de las medidas de mitigación priorizadas en la actualización de la NDC, entre las cuales están la reducción de emisiones en la producción de cacao, café, panela y la implementación de plantaciones forestales comerciales, no es posible asociarlas a un análisis de costo-efectividad del estudio de Behrentz (2014) para luego ubicarlas en la curva de abatimiento. En esta misma línea es importante mencionar que, aunque la elaboración de la MACC debe anteceder a los compromisos establecidos en la NDC, esta se encuentra en proceso de desarrollo para las medidas actuales y con datos de emisiones actualizados. Además, es válido resaltar que las intervenciones NAMA presentan avances mucho más claros en sus formulaciones, lo que agilizaría su financiación tanto con recursos nacionales como internacionales.

Así como las seis medidas sectoriales, la mayoría de las 18 medidas territoriales agrícolas se pueden clasificar en las taxonomías. Sin embargo, estas últimas intervenciones se encuentran mucho más rezagadas en comparación con las primeras, puesto que no cuentan con el costeo de su implementación ni tampoco con el cálculo del potencial de remoción de emisiones. Por su parte, la única excepción es la medida de reducción de emisiones en el sector de la palma de aceite que sí cuenta con este cálculo. Dentro de las medidas de reducción de emisiones de carbono negro solo se encuentra la reducción de quemas agrícolas, que a pesar de ser una medida muy pertinente para el manejo de la contaminación por residuos y está clasificada dentro de las taxonomías, no cuenta con costeo ni potencial de reducción de emisiones GEI.

1.7. Forestal, ambiental y uso del suelo

Caracterización del sector

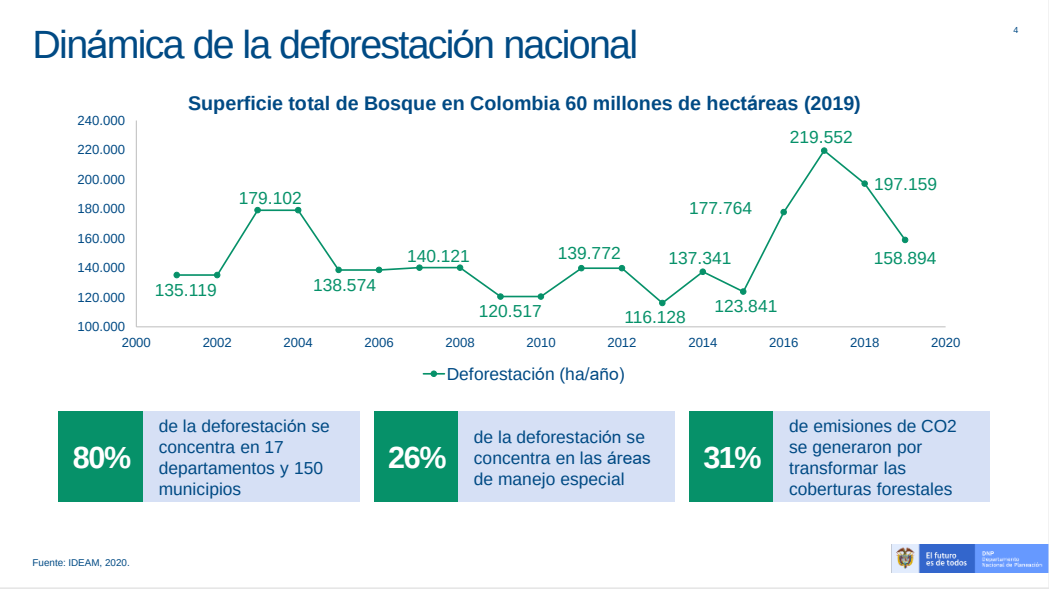
El sector forestal en Colombia puede caracterizarse en dos grandes dimensiones: la gestión del bosque natural (en el sector ambiental bajo el liderazgo del MADS) y la reforestación comercial (en cabeza del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)). Para los efectos de este análisis, comprende tanto reforestación comercial (silvicultura) como manejo forestal sostenible del bosque natural tanto de productos maderables como no maderables y restauración (ecológica, rehabilitación y recuperación).

Bosque natural y deforestación

La deforestación es hoy una las principales preocupaciones de la agenda mundial, no solo de la agenda climática sino también de la agenda de desarrollo sostenible y biodiversidad e incluso de la agenda económica. La deforestación en Colombia genera prácticamente la tercera parte de las emisiones de GEI (IDEAM, TCCNCC); además de la pérdida de una gran cantidad de especies y servicios ecosistémicos irreversible. En diciembre de 2020, el Consejo de Política Económica y Social expidió el documento CONPES 4021 "Política Nacional para el Control de la Deforestación y la Gestión Sostenible de los Bosques" con un horizonte de implementación de 10 años y requerimiento de inversiones indicativas estimadas en COP 714.144 millones. El DNP justifica la expedición de este CONPES en la ausencia de una visión intersectorial y sistémica en las políticas anteriores para abordar la problemática de la deforestación.

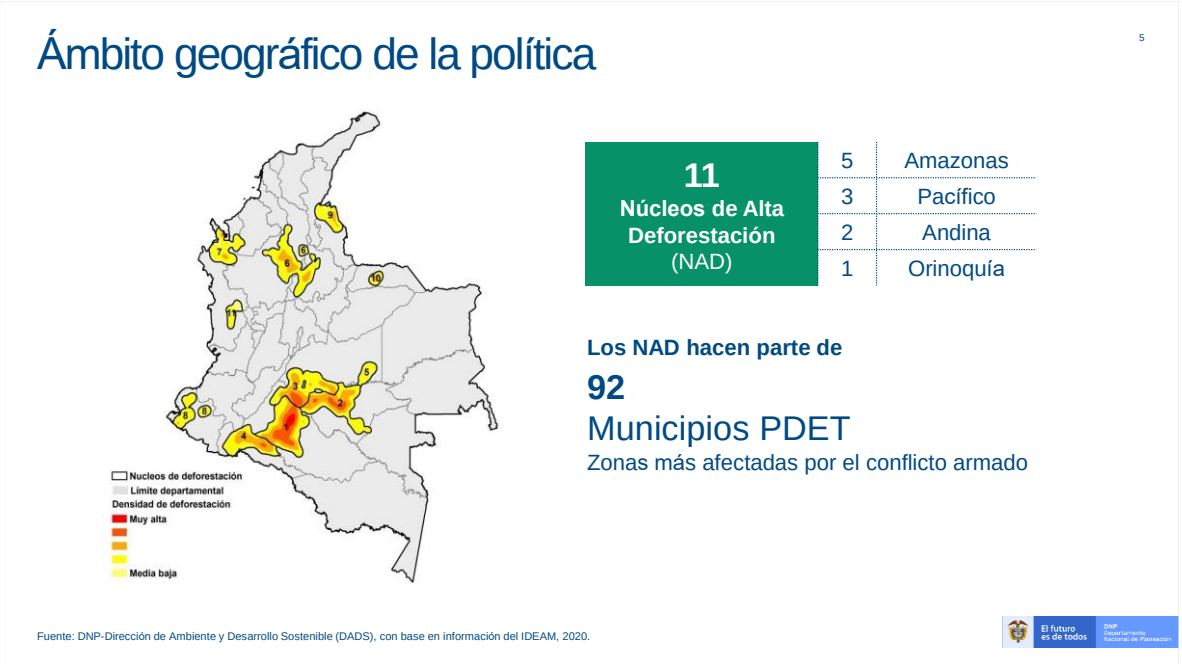
El Sistema de Monitoreo de bosques y carbono del IDEAM analizó las series históricas y sus dinámicas espaciales y determinó que en los últimos 20 años se presentan 11 núcleos donde se ha concentrado la deforestación de manera recurrente y a gran escala. La Gráfica 1 muestra la dinámica de deforestación en Colombia en los últimos 20 años y la Gráfica 1 muestra los núcleos de deforestación.

Gráfica 1. Evolución de la deforestación en Colombia



Fuente: DNP (2020).

Gráfica 2. Núcleos de deforestación



Fuente: DNP (2020).

Como lo muestra la Gráfica 13, la deforestación en Colombia se concentra en la Amazonia (entre el 70% y 80% de la deforestación nacional dependiendo el año), seguida por la zona de la Serranía de San Lucas y Catatumbo. Son regiones caracterizadas por la presencia de economías ilegales, bajo desarrollo económico, altos índices de pobreza, informalidad y ausencia del Estado.

El CONPES 4021 establece cuatro líneas estratégicas para llevar al país al cumplimiento de la meta cero deforestación neta en el año 2030: i) integrar estrategias de aprovechamiento sostenible de los bosques para mejorar la calidad de vida y la economía local de las comunidades; ii) articular acciones transectoriales que permitan el trabajo conjunto del Gobierno nacional para gestionar los bosques y atender conflictos territoriales; iii) promover estrategias de prevención y control territorial para reducir las dinámicas ilegales, y iv) fortalecer la gestión de la información para la toma de decisiones. Estas líneas estratégicas focalizan y desarrollan lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 y en la Estrategia Nacional para el Control de la Deforestación y la Gestión Sostenible de los Bosques (EICD) “Bosques Territorios de Vida” (MADS, 2018).

La deforestación cero neta se logra al neutralizar la pérdida de bosque por deforestación con la ganancia por procesos de reforestación/restauración u otros; entendiendo que las acciones de ganancia de cobertura forestal deberán corresponder a los criterios determinados en la definición de bosque natural adoptada por Colombia (CONPES 4021). Esto significa que para alcanzar esta meta en el 2030 deben impulsarse actividades contundentes de restauración y reforestación que capturan carbono y simultáneamente reducen significativamente las tasas de deforestación.

El sexto reporte del IPCC sobre cambio climático (en aprobación) destaca la importancia de avanzar hacia emisiones cero netas o negativas y resalta el papel de la conservación y fortalecimiento de los sumideros de carbono como los bosques, pantanos y manglares como acciones urgentes de corto plazo y la reforestación y restauración de ecosistemas como acciones urgentes de mediano plazo y advierte que no basta con reducir las emisiones de GEI sino que es imperativo remover las concentraciones de la atmosfera.

La conservación de los bosques es vital para la mitigación y adaptación al cambio climático. En el primer caso, a través de la reducción de emisiones por deforestación y degradación, además del mantenimiento de los *stocks* de carbono; en el segundo, al constituirse en una barrera natural frente a catástrofes y eventos climáticos extremos. También permite la protección de poblaciones genéticamente diversas y ecosistemas ricos en especies. La conservación, uso sostenible y restauración de ecosistemas es una categoría por excelencia en la primera línea de las llamadas Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN).

El estudio “Mecanismos Financieros para Impulsar la Economía Forestal y Otras Alternativas Productivas Sostenibles Principalmente en Áreas de Alta Deforestación como Herramienta de Control de Deforestación en el Marco de la EICDGB y PND 2018-2022 "Pacto Por Colombia, Pacto Por La Equidad” (relacionado más adelante) contiene un análisis muy útil para caracterizar el sector en lo relacionado con el bosque natural y sus principales conclusiones se citan a continuación:

- Podría ser un mercado con altísimo potencial si se pudiera hablar de los 59 millones de hectáreas de bosque natural (52% del territorio continental colombiano) como activo subyacente que el país tiene necesidad de conservar y aprovechar.
- Culturalmente cuesta pensar en desarrollo y aprovechamiento sostenible del bosque natural.
- Existen dinámicas complejas como el comercio ilegal de tierras, la dificultad de acceso, la tenencia y la propiedad.
- No se cuenta con la infraestructura adecuada; lo que implica altos costos logísticos, no necesariamente competitivos.
- Es un mercado poco maduro, informal y en gran medida ilegal.
- Las comunidades que viven en la ronda del bosque natural requieren fortalecerse en aspectos de gobernanza y gestión empresarial para realizar un aprovechamiento forestal sostenible con visión de negocio.
- Continua la existencia del conflicto armado (disidencias y bandas criminales) y poca presencia institucional y estatal con visión de acompañamiento, desarrollo y sostenibilidad.
- Las dinámicas de corrupción siguen estando presentes en muchas regiones del país.
- Falta alineación entre las políticas del Gobierno Nacional y las políticas departamentales o municipales para organizar la visión del aprovechamiento forestal sostenible del bosque natural.
- Existe muy poca participación del sector privado legal.
- Existe una alta inestabilidad normativa que puede poner en riesgo algunos proyectos.
- Es un mercado con bajas inversiones.
- El sector forestal no es relevante para el país desde el punto de vista económico, puesto que tiene una baja participación en el PIB y generación de empleo.

- Existen variadas culturas habitando los bosques naturales del país lo que genera diferencias y dificulta la implementación de modelos que sean beneficiosos para todos.

Reforestación comercial

Esta sección resume y discute las recomendaciones del estudio “Mecanismos Financieros para Impulsar la Economía Forestal y Otras Alternativas Productivas Sostenibles Principalmente en Áreas de Alta Deforestación Como Herramienta de Control de Deforestación en el Marco de la EICDGB y PND 2018-2022 "Pacto Por Colombia, Pacto Por La Equidad”.

La cadena de reforestación comercial comprende dos grupos: i) el sector primario conformado por proveedores de material vegetal, de insumos, y en general de empresas reforestadoras; y ii) el sector secundario, es el industrial y se compone por empresas posteriores en la cadena, es decir encargadas de la transformación y comercialización de maderas y sus derivados como pulpa y papel (Finagro citado en Jaramillo, 2020). La cadena forestal la componen industrias de pulpa y papel, muebles, construcción, tableros, madera aserrada y manufactura. De acuerdo con Finagro, existen 19.461 empresas vinculadas a la cadena forestal, en su mayoría medianas y pequeñas (Finagro, 2019).

La Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) identificó alrededor de 24 millones de hectáreas con aptitud para las plantaciones comerciales pero según el Boletín Estadístico Forestal, a junio de 2019 las plantaciones forestales en Colombia ocupaban un área de 568.770 ha mostrando un sector altamente subdesarrollado y poco aprovechado. Entre 2018 y 2019 las hectáreas de plantaciones comerciales crecieron un 10% (516.461 ha).

Los niveles de crédito e inversión en esta actividad son también inusualmente bajos. Para el 2017, el valor otorgado por crédito de fomento para la reforestación comercial fue de COP 94.000 millones en un total de 202 operaciones, cifra que representa tan solo el 1% del total de créditos colocados por Finagro ese año para el desarrollo del sector agropecuario (COP 14,8 billones). Esto representó un decrecimiento del 20% del crédito otorgado en 2016, y principalmente fue como fuente de capital de trabajo (COP 46 mil millones) e inversiones de siembra, infraestructura, transformación y comercialización (COP 43 mil millones); adicionalmente, se otorgaron recursos para consolidación de pasivos (alrededor de COP 5 mil millones) (Finagro citado en Jaramillo, 2020).

De acuerdo con Finagro, la producción promedio de Colombia se ubica en 3 millones de toneladas por año, provenientes mayormente de los departamentos de Antioquia, Cauca y Valle del Cauca. La demanda esperada en la próxima década dobla la demanda actual y asciende a 4,2 millones de m^3 rollizos de madera a nivel local y 1,7 billones de m^3 rollizos en el mercado internacional (UPRA 2018). De esta forma, la demanda de productos maderables esperada en los siguientes años a nivel local e internacional supone una gran oportunidad para que nuevos actores aparezcan en el mercado, así como para la consolidación de los actuales actores (Jaramillo 2020). A pesar de que las proyecciones expresan estos crecimientos exponenciales, los volúmenes proyectados podrían no alcanzar dichos valores teniendo en cuenta la producción anual del país (Finagro, 2018). Para lograr los crecimientos esperados es necesario, entre otras acciones, formalizar, fortalecer y modernizar la industria maderera del país.

Una oportunidad adicional viene con la estrategia para el Crecimiento Verde, con la cual se estima un crecimiento en los mercados de productos forestales maderables primarios tradicionales, así como en los de valor agregado. También se esperan nuevos mercados para productos forestales maderables innovadores, tales como bio compuestos y bioenergía; todo esto sumado a una optimización en el desarrollo industrial en toda la cadena de valor (UPRA, 2018).

La ilegalidad que existe en la comercialización de madera en Colombia es un punto crítico, según el Pacto por la madera legal, aproximadamente el 47% de la madera comercializada es ilegal, afectando el valor y el mercado pues "en promedio, el valor de la madera legal comercializada en Colombia cada año alcanza los USD 424 millones. En comparación, el valor anual de la madera ilegal es de USD 82.5 millones, cerca de un 20% del comercio legal" (MADS, 2016).

De acuerdo con la presentación realizada por el MADS "Uso sostenible de la biodiversidad para el impulso de la economía forestal" en el marco del Taller de Financiamiento del Sector Forestal de Finagro entre octubre y noviembre 2019, hay 8.090 empresas forestales identificadas, de las cuales 3.308 están registradas y tan solo 62 son reconocidas por su legalidad (MADS, 2019).

El análisis de mercado realizado en el marco de la consultoría realizada por Jaramillo para Fondo Acción – MADS, concluye que "los ingresos analizados para el subsector alcanzan la suma de COP 211 mil millones para el 2018 y presentan un incremento constante a lo largo de los últimos tres (3) años y han venido creciendo a un ritmo por encima de la inflación y con una diferencia frente a esta considerable (incremento del 29,4% de 2017 a 2018). En términos generales, la utilidad operativa de las empresas de reforestación fue negativa (puede ser por los ciclos de largo plazo); sin embargo, no todas tuvieron valores negativos, pues la Reforestadora Andina alcanzó un margen del 41,8%, de hecho, la proporción de las empresas con margen positivo frente al negativo es de 43% vs 57%.

Aunque el sector tiene potencial de generación económica, pero su materialización debe complementarse con apoyo a la gestión, y en lo posible con el aprovechamiento de los incentivos y beneficios que se otorgan o han otorgado a lo largo de los años para los actores. Para no extendernos en el análisis de la utilidad neta, lo que más se logra apreciar es cómo el sector a pesar de tener márgenes operativos negativos, los márgenes netos son positivos y de alrededor de 27%; lo cual sugiere un bajo costo financiero y unos ingresos no operativos altos, los cuales apalancan la utilidad.

Financieramente, los proyectos forestales tienen un alto gasto por depreciación el cual explicaría en gran medida la pérdida operativa, también nos indica que la inversión en activos es alta. Al analizar los activos y pasivos, se logra confirmar lo antes mencionado pues se aprecia un alto valor en activos (COP 1,6 billones) frente a un pasivo menor de COP 247 mil millones, el nivel de endeudamiento es de 15,25% el cual es considerablemente bajo.

Las principales conclusiones sobre características del mercado en Plantaciones forestales con fines comerciales relacionadas por el estudio de Jaramillo son:

- El aprovechamiento de plantaciones forestales con fines comerciales implica ciclos largos de maduración; por lo tanto, se requiere de un músculo financiero mayor para soportar el flujo de caja del proyecto.
- Es una industria con muy bajo desarrollo y baja industrialización.
- El sector no se ha desarrollado lo suficiente, no cuenta con recursos financieros de largo plazo que soporten los negocios.
- Falta asistencia técnica que asegure la productividad y calidad de la madera.
- Aunque las proyecciones indican un crecimiento de la demanda de productos forestales maderables en Colombia y en el contexto internacional, es necesario ampliar la oferta de madera de origen nacional para abastecer la demanda para el consumo interno de productos forestales maderables.
- La industria debe avanzar en el desarrollo de productos forestales maderables con mayor valor agregado.

Resultados de las entrevistas (entendimiento y opinión de Fedesarrollo) [23]

- Las entrevistas desarrolladas hasta la fecha y los diagnósticos muestran que una de las barreras principales es la inexistencia de estadísticas económicas claras relacionadas con el sector lo cual eleva la percepción de riesgo y también ocasiona que los pocos mecanismos financieros que se han desarrollado no sean atractivos para los inversionistas ni para los mercados.
- Otra barrera de este sector se origina en la tenencia y la propiedad y uso de la tierra. Considerando que el sector forestal requiere el manejo de grandes áreas, este factor no solo dificulta sino que impide la inversión privada. En Colombia hay muchos problemas de tenencia de la tierra, se estima que el 70% de los predios no tienen catastro, las grandes áreas de bosque natural son baldíos de la nación exceptuando las de resguardos indígenas y las correspondientes a los títulos colectivos del pueblo negro.
- El sector financiero (los bancos de segundo piso y los fondos de inversión) no tiene instrumentos que permitan aprovechar las ventajas comparativas en la economía forestal ya que la percepción de riesgo es tan alta que no es posible constituir garantías sobre el vuelo forestal o sobre el bosque en pie y los plazos y el flujo de caja son inadecuados para un sector que requiere inversiones de largo plazo. Esto abre una gran oportunidad para el establecimiento de un fondo ambiental como banco de segundo piso que pueda llenar los vacíos y atraer las inversiones de largo plazo como los fondos de pensiones.
- La mayoría de las tierras en las regiones con potencial forestal son baldíos de la nación, títulos colectivos del pueblo negro y resguardos (estos dos últimos son propiedad colectiva); así que es importante proponer un esquema donde la Nación pueda entrar como socio aportando el usufructo de los baldíos a largo plazo y acompañando a las comunidades en un esquema de concesiones forestales que asocia a la Nación y el capital privado tanto financiero como de las comunidades.
- En cuanto a las barreras regulatorias, se resalta la existencia de una normatividad confusa y contradictoria para la economía forestal. Esta incertidumbre jurídica eleva el riesgo de actividades

[23] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, FEDEMADERAS, Programa Visión Amazonía, NEST, y BID.

que además son de largo plazo y retorno tardío. La normatividad exige requisitos que imponen costos de transacción demasiado altos y amortiguan la rentabilidad de los proyectos.

- Hay falta de información clara y capacidad técnica y gerencial que permita desarrollar exitosamente los proyectos de reforestación comercial y de aprovechamiento del bosque natural. No hay capacidad técnica de estructurar y empaquetar proyectos pequeños, dispersos y con grandes niveles de informalidad. La mayoría de las iniciativas de economía forestal son de asociaciones campesinas o comunidades indígenas que no tienen acceso a asistencia técnica ni a formación gerencial en contabilidad.
- Los factores exógenos de orden público y economías ilegales impactan negativamente el bosque natural y la reforestación comercial. Este sector requiere grandes extensiones de terreno y, en el caso del aprovechamiento forestal sostenible, las zonas de bosque natural están en regiones donde coexisten economías ilegales o problemas de orden público.
- No hay en Colombia un banco de segundo piso enfocado a la reforestación comercial ni al aprovechamiento de bosque natural, que tienen unas características muy diferentes a las inversiones agropecuarias en flujo de caja necesidades de capital de trabajo, plazos y garantías. No existen garantías sobre el bosque en pie o sobre el vuelo forestal por lo que el acceso a créditos se limita a garantías sobre la tierra[24].
- Los proyectos requieren una inversión inicial alta y no hay opciones adecuadas en volumen y plazos para aportar el flujo de caja y capital que necesitan para despegar.
- El acceso al crédito es complejo, su colocación es poco atractiva para el intermediario financiero y la información que soporte la toma de decisiones es poco disponible y dispendiosa.

Las intervenciones forestales propuestas en la actualización NDC 2020

La actualización de la NDC contiene tres metas a 2030 nacionales clasificadas como sector forestal: i) 368.836 ha en plantaciones forestales comerciales, ii) restauración ecológica para llegar a 962,615 ha, y iii) sustitución de fogones tradicionales de leña por 100.000 estufas eficientes. La última está clasificada también en el sector residencial. Adicionalmente, contiene una meta intersectorial relativa a "disminuir la tasa de deforestación a 50.000 ha/año al 2030"; que además es uno de los mayores aportes esperado a la reducción de emisiones con más de 59,18 $MtCO_2eq$. También, propone medidas territoriales para los departamentos de Casanare, Meta, Putumayo y Valle del Cauca con metas específicas de mejoramiento de pasturas (3), plantaciones forestales comerciales (4), esquemas silvopastoriles (4, en algunos casos clasificados como agropecuario y en otros como forestal), restauración y siembra de árboles (4) , estufas eficientes (2) y economía forestal (1)

Es importante analizar separadamente las metas e iniciativas relacionadas con la reforestación comercial y la economía forestal de la sustitución de estufas, por un lado, y la restauración, por otro lado, y separada de la intersectorial de disminución de la deforestación. La diminución de la deforestación depende en gran

[24] Es importante resaltar el enorme interés que han despertado los proyectos forestales en el marco del mecanismo de no causación por carbono neutralidad del impuesto al carbono y la demanda e interés por este tipo de proyectos, que puede ser indicio de un potencial interesante para la financiación con créditos especializados.

medida de las alternativas que brinda la economía forestal y las alternativas económicas distintas a la deforestación.

- Meta 9. Desarrollo y consolidación de la cadena productiva de las plantaciones forestales con fines comerciales: articulación técnica y económica para la producción de madera de plantaciones forestales con fines comerciales con el plan de acción de la cadena. Plantación de 27.282 ha (300.000 ha 2015- 2030). Se prevé el aumento de ambición para el año 2030 a partir del incremento anual de plantaciones a 34.165 ha (46.000 ha, incluyendo escenario de referencia), lo que equivaldría a 368.836 ha en plantaciones forestales comerciales para el escenario de mitigación a 2030. Estima una reducción de 10,37 $MtCO_2eq$ (modelado con 300,000 ha 2015-2030).
- Meta 26. Restauración ecológica: iniciativa para la masificación de la restauración ecológica, que busca comenzar o acelerar procesos de restablecimiento de un área de ecosistema boscoso degradada, dañada o destruida con relación a su función, estructura y composición, en línea con el Plan Nacional de Restauración. Pretende alcanzar 962.615 ha en el periodo 2015-2030 y estima que removerá 16,94 tCO_2eq.
- Meta 27. Sustitución de fogones tradicionales de leña por estufas eficientes: disminución del uso de leña en hogares rurales mediante la implementación de estufas eficientes que utilizan una menor cantidad de este combustible para la misma demanda de energía, para prevenir la degradación de bosques. Busca implementar 1.000.000 de estufas eficientes de cocción por leña (2021- 2030) para reducir 2,29 $MtCO_2eq$.
- Meta 31. Reducción intersectorial de la deforestación (REDD+): busca disminuir la tasa de deforestación a 50.000 ha/año al 2030.
- Se estima que el sector aporte una reducción 59,18 $MtCO_2eq$, que es casi la tercera parte de la reducción total esperada en la NDC 2020.

Dentro de las prioridades de adaptación hay dos relacionadas con las acciones de mitigación asignadas al sector forestal. La primera está cabeza del MVCT, subsector Agua Potable y Saneamiento Básico y se refiera a "Desarrollar acciones de protección y conservación en 24 cuencas abastecedoras de acueductos en los municipios susceptibles al desabastecimiento por temporada de bajas precipitaciones y temporada de lluvia y la segunda está en cabeza del sector Ambiente específicamente Parques Nacionales Naturales (PNN) de Colombia y aporta a la meta de restauración ecológica: incremento de 18.000 ha en proceso de restauración, rehabilitación y/o recuperación ecológica en áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y sus zonas de influencia.

Las iniciativas de la NDC relacionadas con el sector forestal se caracterizan por un gran potencial de mitigación por su gran participación en las emisiones (no solo en Colombia sino a nivel global), un aporte significativo de beneficios sociales (cobeneficios); incluyendo la reducción de la vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático y la captura de carbono en biomasa. Sin embargo, requiere numerosas acciones complementarias del estado en muchos frentes distintos al del sector. Esto exige una plataforma institucional (pública y privada) inexistente hoy que impulse y dinamice las intervenciones requeridas en términos de capacidad de:

- "Empaquetar" intervenciones dispersas y pequeñas que caracterizan el sector.

- Contar con la capacidad técnica y gerencial para diseñar, implementar y monitorear intervenciones estratégicas incluyendo grandes proyectos para el mercado de carbono nacional e internacional, en las regiones para el sistema general de regalías, para aplicar a fondos climáticos nacionales e internacionales y con destino a instrumentos de financiamiento como bonos verdes, titulaciones, bonos climáticos entre otros.
- Disponer de un fondo o mecanismo financiero tipo banco de segundo piso y un fondo de financiación de capital de riesgo para el sector forestal que resuelva las necesidades específicas de este sector y que incluya tanto plantaciones como manejo forestal sostenible, restauración, productos no maderables y otras alternativas de la economía forestal, y que lidere la participación de la Nación a través de concesiones forestales y bienes públicos en APP para el desarrollo forestal y la restauración.

2. Diagnóstico financiero

En esta sección se discuten los avances de financiamiento climático que se han realizado en el país, los retos y asimetrías de información que existen en materia de financiación climática a nivel internacional y algunas herramientas que se han comenzado a usar para superarlos, y los hallazgos a partir de distintas entrevistas realizadas a entidades públicas y privadas que tienen cierto nivel de injerencia en las finanzas climáticas colombianas.

2.1. Avances de financiamiento climático

A continuación, se describen brevemente algunos avances en materia de financiamiento climático que se han comenzado a desarrollar en Colombia.

Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (ENFC)

La ENFC se crea en el 2016[25] con el propósito de "identificar caminos que permitan movilizar recursos de manera sostenible y escalable para alcanzar los objetivos de las políticas de cambio climático en el país" (Comité de Gestión Financiera del SISCLIMA, 2016, p. 6). La ENFC hace parte de la gobernanza climática colombiana instaurada en la Política Nacional de Cambio climático (PNCC) pues tiene el rol de garantizar el flujo de recursos nacionales e internacionales para el cumplimiento de los objetivos de la PNCC.

La ENFC rastrea los flujos de recursos financieros para el cambio climático en el país mediante el sistema de MRV[26], el cual permite saber la oferta y demanda de recursos y, por ende, conocer cuál es la brecha en financiamiento climático. Por el lado de la demanda en temas de mitigación (alcanzar una reducción del 20% de las emisiones de GEI), se estima que se requiere una inversión de COP 3,1 billones anuales. Por el lado de la oferta, se planea que el 12% de los recursos públicos se destinen a mitigación, 57% a adaptación y 31% a proyectos integrales de mitigación y adaptación; para el 2016, la inversión pública y privada ascendía a COP 0,78 billones anuales. Es decir, existe una brecha de financiamiento de más de COP 2,3 billones anuales de pesos (estimación preliminar) (Comité de Gestión Financiera del SISCLIMA, 2016). No obstante, esta brecha de financiamiento no incluye las inversiones necesarias en temas de adaptación, pues para el momento no existían costos definidos de medidas de adaptación.

Para enfrentar esta brecha, la ENFC se compone de dos líneas estratégicas que buscan superar la brecha de financiamiento climático: i) desarrollo de instrumentos económicos y financieros, y ii) gestión y acceso a fuentes de financiamiento). Además, tiene dos líneas transversales para disminuir la brecha de financiamiento climático, facilitar la implementación de la estrategia y la articulación de los actores: i) generación y fortalecimiento de capacidades, y ii) gestión del conocimiento y la información. Estas líneas permiten que la ENFC se integre con las líneas instrumentales de la PNCC (horizontalmente) y con las líneas estratégicas de la PNCC (verticalmente) (Gráfica 1).

[25] Durante la construcción de la ENFC se consultaron a actores del sector público, de la banca privada y pública, y sector productivo.

[26] El sistema de Medir, Reportar y Verificar (MRV) cuenta con una taxonomía verde propia que se describe en el capítulo 4 junto con la taxonomía financiera verde.

Gráfica 1. Integración entre la ENFC y la PNCC



Figura 1. Integración de la Estrategia Nacional de Cambio Climático en la Política Nacional de Cambio Climático

Fuente: Estrategia Nacional de Cambio Climático (2016, p. 8).

Sistema Nacional de Cambio Climático (Sisclima)

El Sisclima se creó a partir del Decreto 298 de 2016 como una instancia de coordinación, articulación, formulación, seguimiento y evaluación de políticas, normas e instrumentos de gestión de cambio climático en el país. Este sistema se compone de entidades públicas, privadas y sin ánimo lucro que se encargan de gestionar la mitigación de GEI y la adaptación al cambio climático en el país (IDEAM, 2016); y es coordinado por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC) a nivel nacional y por los Nodos Regionales de Cambio Climático a nivel regional.

La CICC coordina y orienta la implementación a nivel nacional de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC), Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), REDD+ y Estrategia de Protección Financiera ante Desastres. Los miembros de la comisión son: el Ministerio de Ambiente, Ministerio del Interior, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Transporte, Ministerio de Relaciones Exteriores, Ministerio de Vivienda, Ministerio de Comercio, DNP y la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Para lograr su propósito en la Comisión se creó el Comité de Información Técnica y Científica de Cambio Climático, el Comité de Asuntos Internacionales, y el Comité Técnico de Comisión Intersectorial (Comité de Gestión Financiera del SISCLIMA, 2016; Ministerio de Ambiente, 2017).

Los Nodos Regionales de Cambio Climático son: Caribe e Insular, Pacifico Sur, Centro Oriente Andino, Nor Andino, Antioquia, Eje Cafetero, Amazonia, Orinoquia y Pacifico Norte. Los nodos integran departamentos, municipios, autoridades ambientales, gremios y asociaciones del sector privado, academia, entidades sin

ánimo de lucro, PNN de Colombia, centros e institutos de investigación y Consejo Territorial de Gestión del Riesgo de Desastres. El propósito de los nodos es la coordinación interinstitucional a nivel regional para promover, apoyar y acompañar la implementación de políticas, estrategias, planes, programas, proyectos y acciones de cambio climático en las regiones (Ministerio de Ambiente, 2017).

Puntualmente para el tema de financiamiento climático existe el Comité de Gestión Financiera (CGF) como una instancia de coordinación interinstitucional y de diálogo público-privado sobre finanzas climáticas que busca ajustar los procesos de planeación, ejecución y evaluación económica y financiera en el país para garantizar el flujo de recursos financieros para implementar la PNCC (Comité de Gestión Financiera del Sisclima, 2016). El CGF está a cargo de proporcionar la viabilidad técnica y financiera a los proyectos presentados por entidades económicas o desarrolladores de proyectos de mitigación y adaptación que no tengan recursos financieros; además canalizar los recursos derivados de inversiones que provengan del sector financiero, organismos multilaterales, la cooperación internacional y ONG (DNP, 2011, p. 54). El comité tiene un enfoque de *Climate Resilient Investments* (blindaje climático) que hace referencia a acciones que fortalecen o reducir la vulnerabilidad de proyectos frente al cambio climático.

Las líneas de trabajo del CGF son: i) acceso programático, sistemático y ordenado a fuentes internacionales propendiendo por su armonización y alineación con las prioridades nacionales, su impacto en resultados de cambio climático y movilización de cofinanciación; ii) integración de criterios de cambio climático en finanzas públicas e instrumentos económicos, iii) involucramiento del sector financiero, iv) monitoreo y reporte (IDEAM., et al, 2016). Los miembros del CGF del Sisclima son: DNP (a cargo de la secretaría técnica), Ministerio de Ambiente, Ministerio de Hacienda, Cancillería, Ministerio de Comercio, Agencia Presidencia de Cooperación, IDEAM, Finagro, Financiera de Desarrollo Nacional, Findeter, Fondo Adaptación, Protocolo Verde, Bancoldex, ECDBC, Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), REDD+ y Estrategia de Protección Financiera ante Desastres.

CONPES 4021 de 2020 y CONPES 4023 de 2021

El CONPES 4021 “Política Nacional para el Control de la Deforestación y la Gestión Sostenible de los Bosques” tiene como objetivo “implementar estrategias transectoriales para el control de la deforestación y la gestión de los bosques para impulsar el uso sostenible del capital natural, la economía forestal y el desarrollo comunitario en los Núcleos de Alta Deforestación” (DNP, 2020, p. 54). Para lo cual se ha propuesto que en el corto plazo en 2022 se reduzca la deforestación en 30%, en el mediano plazo en 2025 disminuir a 100.00 ha por año o menos la deforestación y en el largo plazo lograr cero deforestación neta en el 2030. Adicionalmente, estructura el plan de financiamiento para alcanzar el objetivo general por medio de objetivos específicos, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Financiamiento estimado del CONPES 4021

(millones de pesos)

Objetivo	2020-2030
OE1. Consolidar alternativas sostenibles de producción, conservación y recuperación de los bienes y servicios ecosistémicos de los bosques para el desarrollo rural y la estabilización de la frontera agrícola.	232.959
OE2. Mejorar la articulación transectorial y la armonización de los instrumentos de planificación sectorial, territorial y ambiental para el control de la deforestación y la gestión de los bosques.	247.274
OE3. Fortalecer las capacidades institucionales en materia de prevención, investigación y judicialización para mejorar el control de las economías ilegales que promueven la deforestación.	100.913
OE4. Mejorar la gestión de la información sobre el estado y presiones del recurso forestal, como soporte para el desarrollo de acciones orientadas a la administración y la gestión sostenible de los bosques del país.	132.998
Total	**714.144**

Fuente: DNP, 2020, p. 80.

Por su parte, el CONPES 4023 “Política para la Reactivación, la Repotenciación y el Crecimiento Sostenible e Incluyente: Nuevo Compromiso por el Futuro de Colombia” es una propuesta con distintas acciones integrales, complementarias y sostenibles en el tiempo para encaminar al país en una reactivación de la economía de forma sostenible e incluyente. La política está diseñada para seis años a partir del 2021 y cuenta con dos fuentes de financiación. La primera se compone de los recursos propios de las entidades del Gobierno nacional y ascienden a COP 3.870.459 millones; dentro de los cuales y relacionados con el financiamiento climático, COP 2.228.552 millones corresponden al segundo objetivo de la política: reactivar el sector productivo hacia un crecimiento mayor y más sostenible. La segunda fuente de financiación proviene de los recursos del plan de inversiones de “Nuevo Compromiso por el Futuro de Colombia” y son por COP 135 billones. El segundo compromiso es “Compromiso con el crecimiento limpio y sostenible” y está enfocado en priorizar proyectos de desarrollo económico amigables con el ambiente y protejan la biodiversidad, promover fuentes de energía renovables, y restaurar y proteger el medio ambiente. En total este compromiso tiene 32 proyectos, generaría 114.300 empleos y cuenta con COP 19 billones (DNP, 2021, p. 115).

Línea Especial de Crédito "Sostenibilidad Agropecuaria y Negocios Verdes”

El MADR ha avanzado en la financiación climática en varios frentes. Primero, a comienzos del 2021 anunció que se destinarían COP 18.000 millones para subsidiar la tasa de la Línea Especial de Crédito "Sostenibilidad Agropecuaria y Negocios Verdes” para poder apalancar créditos por COP 200.000 millones en cerca de 38.000 ha. Estos recursos podrán ser usados para “mejorar la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuarias, piscícolas, apícolas, avícolas, forestales, acuícolas, de zoocría y pesqueras” (Ministerio de Agricultura, 2021). Segundo, el ministerio trabaja con Finagro para diseñar e implementar instrumentos financieros que les permitan cumplir con las responsabilidades del CONPES 4021. Tercero, plantea ejecutar el programa educación económica y financiera para promover el acceso a créditos para

proyectos sostenibles, este programa está focalizado a los municipios PDET[27] y busca capacitar a 5.000 personas (Ministerio de Agricultura, 2021).

Protocolo Verde

El Protocolo Verde es una iniciativa liderada por Asobancaria acompañada por el Gobierno nacional. El Protocolo está enfocado en generar, desde los diferentes actores que han parte de la industria financiera, un compromiso con la sostenibilidad y con la implementación de estándares que estén alineados con este principio, no solo en el interior de las organizaciones sino en el desarrollo de sus actividades de financiación e impulso a diferentes industrias del país.

17 entidades firmaron en 2012 el acuerdo entre el Gobierno y el sector financiero. En 2017 se ratificó el acuerdo y se unieron cinco gremios del sector: Fasecolda, Asofiduciaria, Colcapital, Asofondos y Asomicrofinanzas. También cuenta con alianzas con entidades públicas como DNP y el MADS, y organismos de cooperación como PNUD y PNUMA, y ONG como WRI y WWF.

Inicialmente se definieron tres estrategias: generar lineamientos e instrumentos para promover el financiamiento del desarrollo con sostenibilidad; promover el consumo sostenible en los procesos internos; y considerar en los análisis de riesgo de crédito e inversión los impactos y costos ambientales y sociales de las actividades y proyectos a ser financiados. Se estableció que las estrategias se acompañarían de acciones de divulgación y dinamización como capacitación técnica en las entidades del sector financiero, la definición de guías y metodologías para las diferentes estrategias, y la revisión de las estrategias cada dos años. Actualmente, el Protocolo trabaja alrededor de cuatro focos estratégicos: productos y servicios verdes, ecoeficiencia, riesgos ambientales y sociales, y reporte y divulgación de resultados.

Para cada uno de los focos se cuenta con mesas de trabajo e iniciativas específicas que han producido documentos, estándares, guías e iniciativas prácticas como el proyecto Pilotos de innovación financiera que culminó en 2019. Este proyecto apoyado por el MADS, DNP Y PNUD, entre otros, busca generar esquemas innovadores de colaboración público-privada que atiendan necesidades específicas de financiamiento en negocios verdes en los sectores transporte, agropecuario e industria. Adicionalmente, desde 2016 ha buscado la compensación de la huella de carbono registrada por los diferentes bancos agremiados en Asobancaria a través de la iniciativa de pago por servicios ambientales BanCO2. Sin embargo, no es clara la metodología a través de las cuales se busca compensar la huella.

Impuesto al carbono

El impuesto al carbono fue creado por la Ley 1819 de 2016 para incentivar el cumplimiento de las metas de mitigación de GEI a nivel nacional. Consiste en el pago de una tarifa relacionada con el contenido de carbono de distintos combustibles. Los combustibles que están gravados por este impuesto son: Gasolina, Kerosene, Jet Fuel, ACPM y Fuel Oil. El gas natural también está gravado pero solo para su uso en la industria de la refinación de hidrocarburos y la petroquímica, y el gas licuado de petróleo (GLP), pero solo

[27] Programa de Desarrollo con Enfoque Territorial.

para la venta a usuarios industriales. Cada uno de ellos tiene un factor de emisión expresado en tCO_2eq por unidad de medida. La tarifa para el 2020 es COP 17.211 por tCO_2eq. El carbón no está incluido en el impuesto.

La ley establece, también, que el impuesto al carbono no se causa para los sujetos pasivos que certifiquen ser carbono neutro, de acuerdo con la reglamentación que expida el MADS. Esta reglamentación está contenida en el Decreto 926 de 2017 y establece que el impuesto no se causa cuando el sujeto pasivo declare y presente certificados de reducción de emisiones equivalentes a la cantidad de emisiones del combustible que genera el impuesto. Estos certificados deben ser expedidos y registrados por un certificador independiente y anulados en un registro, de tal manera que no puedan usarse nuevamente en otra iniciativa de mercado.

El mecanismo de no causación por carbono neutralidad dinamizó muchísimo y despertó un gran interés en los proyectos de reducción de emisiones. Hasta ahora, en los cuatro años de aplicación del mecanismo, EcoRegistry ha registrado 40 proyectos que han certificado reducciones por 23,6 $MtCO_2eq$, el 77,5% proyectos de reforestación, restauración y reducción de la deforestación.

Mercado de carbono

Colombia tiene una ventana de oportunidad de desarrollar en detalle la regulación de este mercado para entrar en la competencia internacional por atraer inversionistas de calidad. Durante las entrevistas se ha resaltado que es una de las fuentes de inversión más importantes para los proyectos del sector, y en general para las acciones que tienen costos de reducción por debajo del precio por tonelada del impuesto al carbono. Uno de los frentes de trabajo en este sentido es el Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (PNCTE) (Ley 1931 de 2018 Titulo IV).

El sistema de comercio de emisiones es un instrumento de mercado que se ha implementado con éxito en más de 20 jurisdicciones a nivel mundial para reducir la cantidad de emisiones de GEI (Banco Mundial, 2020). En Colombia, este mecanismo fue creado con la Ley 1931 de 2018, bajo el nombre de Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (PNCTE). El objetivo central del Sistema para la Reducción de Emisiones (Sistema RE) es contribuir a alcanzar de manera articulada y eficiente las metas climáticas del país, mientras se garantiza la flexibilidad de las empresas para gestionar su transición hacia una economía baja en carbono.

El PNCTE permitirá la creación de un mercado de carbono, es decir un mercado doméstico donde se compran y venden unidades de carbono (por ejemplo, cupos transables de emisión o unidades de reducciones o remociones de GEI). En el alcance de un Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) se define principalmente: i) los sectores y gases cubiertos; ii) el punto en la de producción que es regulado; iii) el umbral de emisiones para ser cubierto; y iv) el nivel de obligación de reporte. Los créditos de compensación son reducciones o absorciones de emisiones de GEI resultantes de implementar de manera voluntaria una iniciativa de mitigación bajo programas de certificación o estándares de carbono específicos.

La reglamentación y puesta en marcha del PNCTE permitirá la movilización de flujos de inversión muy significativos entre iniciativas de reducción de emisiones, la reducción de costos marginales, dinamizar la adopción de nuevas tecnologías y la inversión en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de reducción. Este es uno de los instrumentos más importantes que podría utilizar Colombia para avanzar en el cumplimiento de su NDC y de sus objetivos de desarrollo sostenible.

Proyecto de Ley de Crecimiento Limpio y Desarrollo Sostenible

El proyecto de ley de Crecimiento Limpio y Desarrollo Sostenible del 2020 busca hacer frente a los desafíos del crecimiento, la equidad de oportunidades y el cumplimiento de las metas del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Para ello, su objetivo es "facilitar la transición de la economía colombiana hacia el crecimiento sostenible y bajo en carbono, mediante instrumentos económicos que permitan una mejor focalización del gasto público y proporcionen incentivos para mejorar el desempeño ambiental" (DNP, 2020, p. 7). Los principios de la ley son: el que contamina, paga; el pago se invierte en reducir la contaminación y daño ambiental; la inversión fomenta la innovación, eficiencia y productividad; la innovación, eficiencia y productividad mejoran las oportunidades de ingresos. Este proyecto contempla dos fondos como un mecanismos de implementación y eficacia.

Primero, el Fondo de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible (Fonclima) tendrá como objetivo articular, focalizar y financiar programas orientados a la mitigación y adaptación al cambio climático. Este fondo está a cargo del Ministerio de Hacienda y los lineamientos generales de inversión de recursos son la taxonomía verde colombiana, los PIGCCS del sector y los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territorial (PIGCCT) de la entidad territorial. Sumado a esto, las líneas de inversión son: control a la deforestación, conservación y biodiversidad, reforestación comercial, bioeconomía[28], reconversión tecnología, eficiencia energética, infraestructura sostenible, agricultura orgánica, y el Sisclima. Estas inversiones se financiarán a partir de: impuesto al carbono, impuesto a plásticos de un solo uso, operaciones sobre reducción de emisiones, Presupuesto General de la Nación (PGN), operaciones de crédito interno y externo, donaciones, cooperación nacional o internacional y el Fondo Adaptación.

En particular al Fondo Adaptación, habría una transición de este al Fonclima puesto que el Fondo Adaptación se creó para la recuperación, construcción y reconstrucción por el fenómeno de la niña del 2010-2011; pero se involucró en otros proyectos, dentro de los cuales están pendientes el Canal de Dique y Jarillón de Cali.

Segundo, el Fondo Único de Soluciones Energéticas (Fonenergía) busca integrar los fondos que han surgido en materia de energía pero que no ven el sector de una forma integral. Los fondos que se unificarían son: Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas no Interconectadas (FAZNI), Fondo de Apoyo para la Energización de Zonas Rurales (FAER), Programa de Normalización de Redes Eléctricas (PRONE), Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE), Fondo Especial Cuota de Fomento de Gas Natural (FECFGN), Fondo de Energía Social (FOES), Fondo de Solidaridad para Subsidios

[28] Entendida como la valorización de los residuos de la actividad agropecuaria y agroindustrial para comercializarlos e integrarlos a la cadena de valor de otros productos.

y Redistribución de Ingreso (FSSRI). Por lo tanto, el Fonenergía pretende promover soluciones integrales y sostenibles en materia de cobertura y calidad; armonizar criterios para mejorar el bienestar mientras se reducen emisiones; acelerar la transición y eliminar algunos obstáculos institucionales (DNP, 2020).

Este proyecto no ha sido presentado en Congreso por la emergencia causada por la pandemia del Covid-19.

2.2. Cifras de financiamiento climático en Colombia

A partir de la base de datos "Climate-related development finance" de la OCDE y del sistema de Medición, Reporte y Verificación (MRV) de financiamiento climático del DNP se caracterizaron los flujos de financiamiento externo e interno que llegaron al país en el periodo de 2010-2020. A continuación, se muestra la desagregación de la financiación dirigida a Colombia de acuerdo con la fuente de recursos, los sectores, los instrumentos de financiación y el componente (adaptación o mitigación).

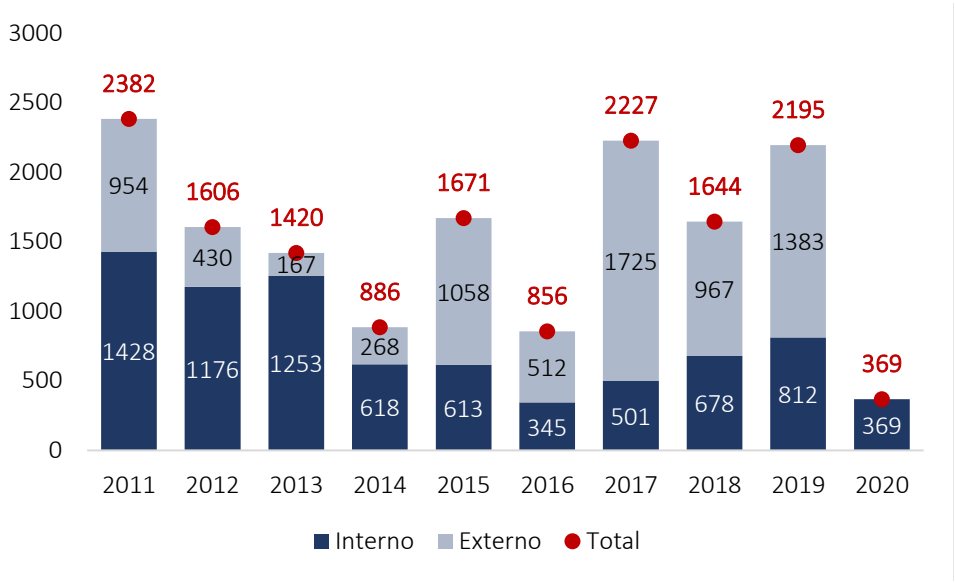
La información sobre los flujos de financiamiento externo climático de ambas fuentes de información no coincide, en parte porque la metodología de clasificación de proyectos climáticos del DNP es diferente a la de la OCDE. En el período 2011 a 2019 hay una diferencia de USD 5.680 millones, en donde la OCDE reporta un influjo superior al del MRV. En este trabajo se utilizarán las cifras de la OCDE, entidad que reporta que el financiamiento climático de Colombia, con excepción de los años 2014, 2016 y 2020, se ha mantenido por encima de los USD mil millones anuales, y proviene casi en proporciones iguales tanto de fuentes internas como externas.

El financiamiento externo tiene un comportamiento volátil, sin una tendencia clara, que puede alcanzar niveles de USD 1.300 millones en los últimos años. El financiamiento interno registró niveles superiores a los USD 1.000 millones entre 2011 y 2013 y disminuye en los años posteriores hasta llegar a los USD 500 millones. En pesos colombianos, el financiamiento interno ha movilizado alrededor de 16,5 billones de pesos durante el mismo periodo.

Los años con un mayor monto de recursos son (Gráfica 2) 2017 (USD 1.725 millones) y 2019 (USD 1.383 millones). En la misma gráfica se observa que, por fuente de recursos, los bancos de desarrollo (como la CAF (Banco de desarrollo de América Latina), el BID (Banco Interamericano de Desarrollo) y el BM (Banco Mundial)) y los gobiernos de países industrializados han sido los principales proveedores de recursos para Colombia. En 2019, los bancos de desarrollo representaron aproximadamente 71,9% de la financiación, casi USD 995 millones del total de ese año (Gráfica 3).

Gráfica 2. Financiamiento para el cambio climático

(Millones de dólares constantes 2020)

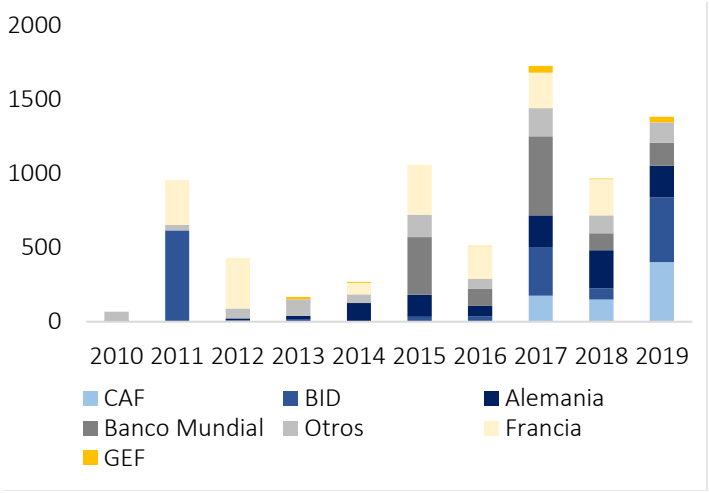


Nota: El financiamiento externo para el año 2020 no está disponible en la base de la OCDE mientras que el valor del sistema MRV del DNP corresponde a USD 137 millones.

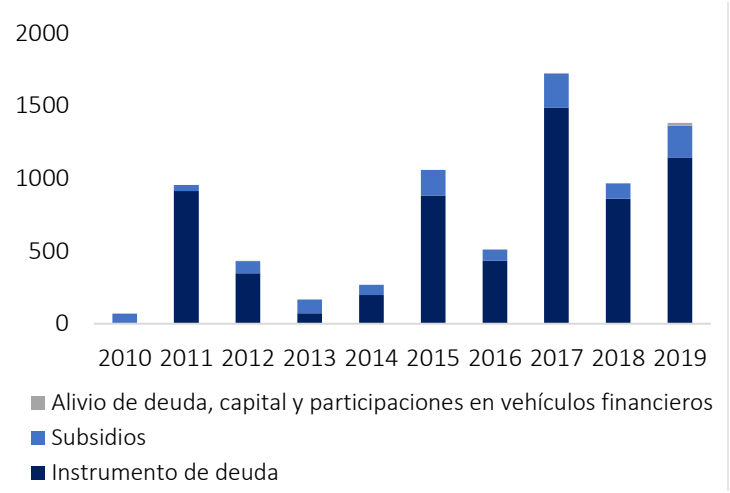
Fuente: Climate-related development finance OCDE (2019) y MRV - DNP.

La deuda ha sido el instrumento financiero más utilizado en financiamiento climático. Mantiene una participación alrededor del 80% en los últimos 10 años (Gráfica 4). En el 2019 los recursos por deuda movilizaron alrededor de USD 1.145 millones hacia Colombia. En segundo lugar, se encuentran los subsidios con una participación de 20% en promedio durante este mismo periodo. Las participaciones de estos instrumentos son similares al flujo de recursos a nivel mundial. Por componente, las medidas que más han recibido recursos han sido las enfocadas hacia la mitigación del cambio climático (61,4% del total entre 2010 y 2019), lo que sucede también con los recursos a nivel mundial.

Gráfica 3. Financiamiento externo para el cambio climático por fuente de recursos
(Millones de dólares 2020)



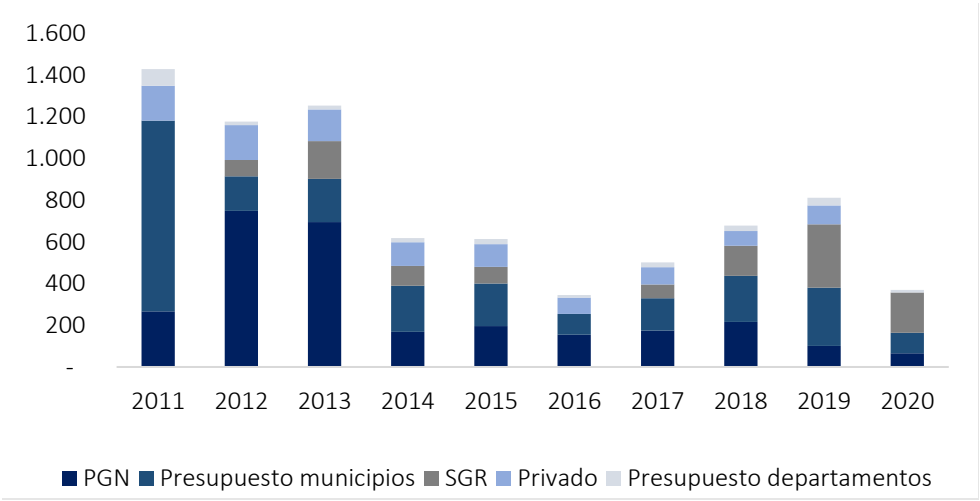
Gráfica 4. Financiamiento externo para el cambio climático por instrumento financiero
(Millones de dólares 2020)



Fuente: Climate-related development finance OCDE (2019).

Con respecto al financiamiento interno, la mayor parte de los recursos entre 2011 y 2020 se concentraron en asignaciones desde el Presupuesto General de la Nación (PGN) (35,7%) y el presupuesto de los municipios (32,9%), mientras que fuentes como el Sistema General de Regalías (SGR) han empezado a tomar relevancia en los años más recientes, pasando de representar el 6,5% de los recursos totales en 2012 a un 37,2% en 2019. A pesar de ser la principal fuente recursos internos, el PGN registró una disminución importante en 2014 y posteriormente se mantuvo en promedio alrededor de los USD 154 millones, mientras que el presupuesto de los municipios y el sector privado han presentado un comportamiento estable rondando los USD 183 y USD 103 millones, respectivamente (Gráfica 5).

Gráfica 5. Financiamiento interno para el cambio climático por fuente
(Millones de dólares constantes 2020)

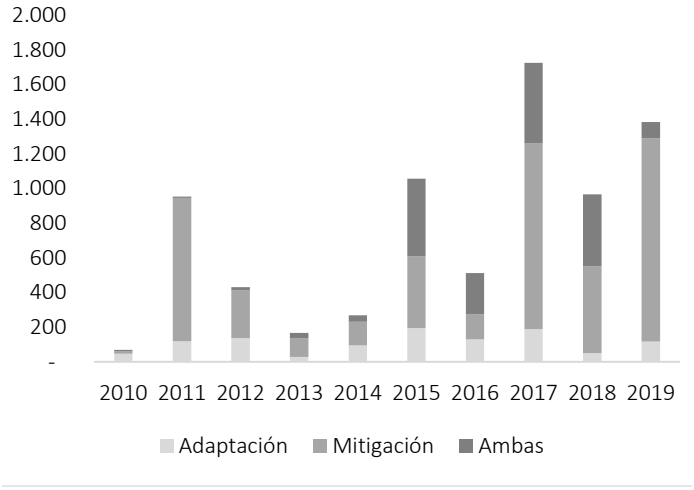


Fuente: MRV – DNP.

Las medidas de mitigación son las que más recursos externos han recibido (61,5%); seguidas por aquellas que traslapan objetivos de mitigación y adaptación, las cuales han incrementado su importancia en los últimos 5 años y en promedio corresponden al 24,2% del total de recursos entre 2010 y 2019. Por su parte, las medidas de adaptación representan el componente que recibe la menor proporción de recursos (14,3%). En el 2019 los recursos de mitigación y adaptación fueron USD 1.171 millones y USD 118 millones, respectivamente; mientras que, USD 94 millones de se traslapan en ambos componentes (Gráfica 6). De manera contraria a esta dinámica, los recursos internos han sido invertidos en su mayoría en proyectos de adaptación, que representaron cerca de 45,7% de los recursos totales entre 2011 y 2020, seguidos por los proyectos que incluyen ambos componentes (35,1%). En 2019 los proyectos de adaptación tuvieron una inversión de USD 396 millones, siendo la más alta desde 2013 (Gráfica 7).

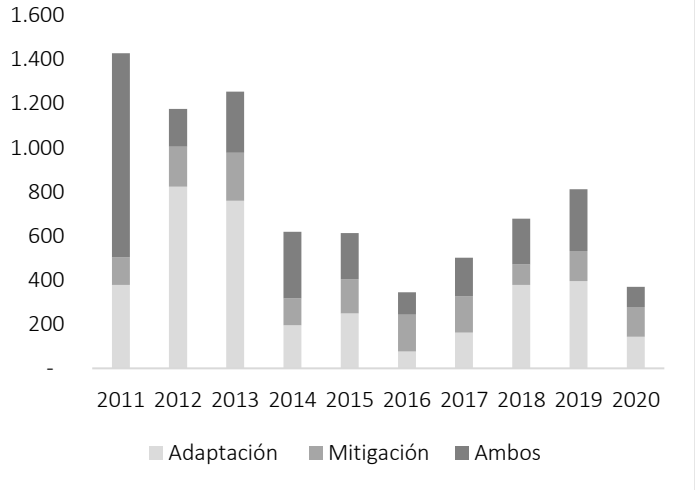
Gráfica 6. Financiamiento externo para el cambio climático por componente

(Millones de dólares constantes 2020)



Gráfica 7. Financiamiento interno para el cambio climático por componente

(Millones de dólares constantes 2020)

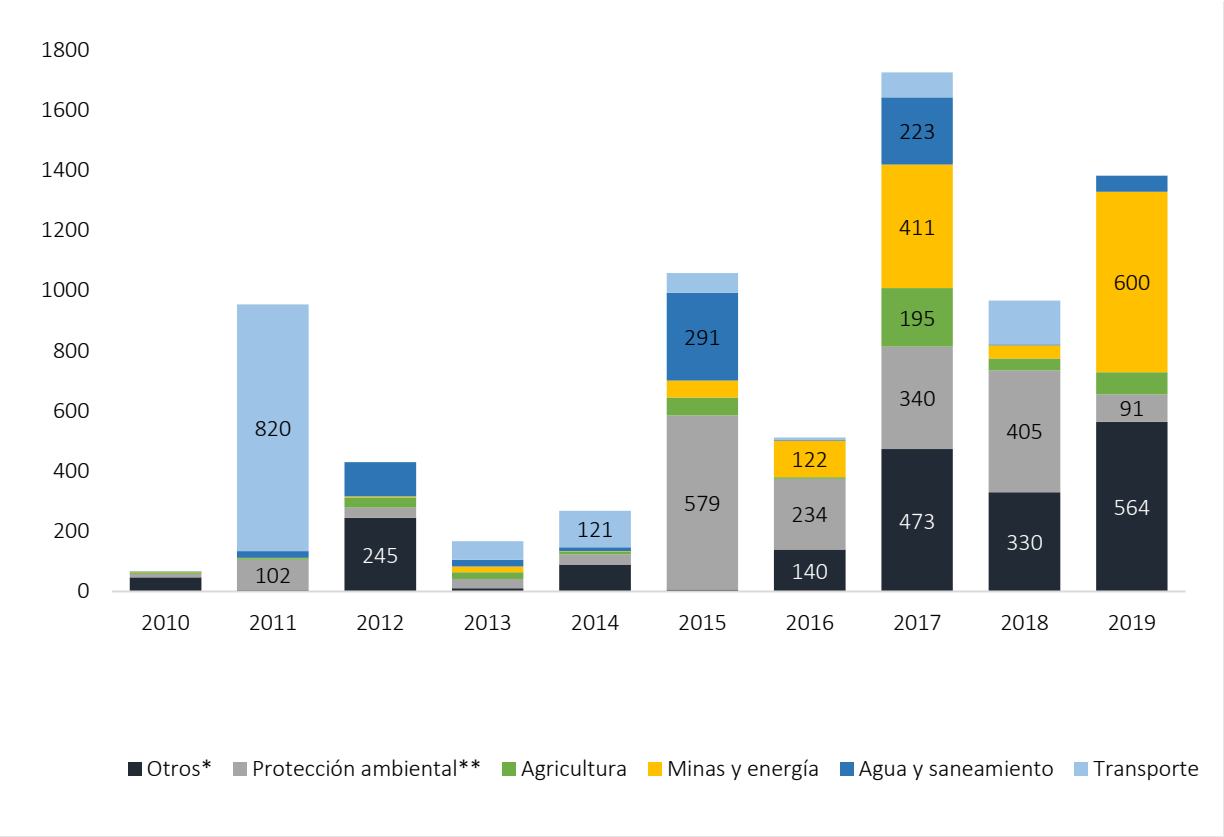


Fuente: Climate-related development finance OCDE (2019) y MRV - DNP.

A nivel sectorial (Gráfica 8), los flujos externos antes de 2015 presentaron un comportamiento muy volátil. A partir de este año se observa un aumento de flujos hacia los sectores de protección ambiental y minas y energía, 29% y 22% del total de recursos entre 2015 y 2019, respectivamente. En 2019, los sectores con mayores flujos de recursos hacia el país fueron: minas y energía (USD 600 millones) y otros sectores (USD 564 millones), seguidos por los sectores de protección ambiental (USD 91 millones), agricultura (USD 73 millones) y agua y saneamiento (USD 54 millones). Los recursos para el riesgo y atención de desastres y el medio ambiente, corresponden al principal sector receptor de financiamiento climático interno con 67,9% del total, entre 2011 y 2020, o USD 5.293 millones. Por su parte, agricultura (10,5%) e industria (8,1%) son los siguientes sectores más importantes, mientras que energía, a diferencia de los recursos internacionales, no recibe más del 5% de los recursos nacionales destinados a la gestión del cambio climático (Gráfica 9).

Gráfica 8. Financiamiento externo para el cambio climático por sector

(Millones de dólares constantes 2020)

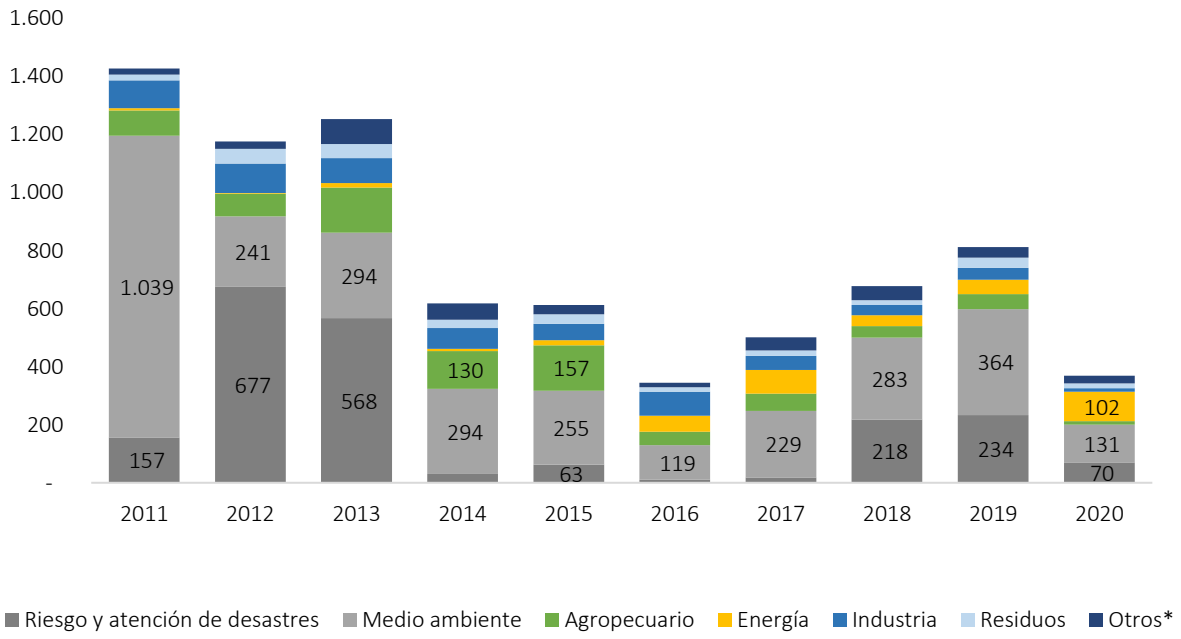


Otros* incluye gobierno y sociedad civil, servicios financieros, multisectoriales, conflicto y paz y no especificados.
Protección Ambiental** incluye protección ambiental general y preparación y prevención contra desastres.

Fuente: Climate-related development finance OCDE (2019) y MRV - DNP.

Gráfica 9. Financiamiento interno para el cambio climático por sector

(Millones de dólares constantes 2020)



Otros* incluye educación, transporte, transversal, turismo y vivienda.

Fuente: Climate-related development finance OCDE (2019) y MRV - DNP.

2.3. Asimetrías de información y herramientas para superarlas

Una de las fallas de mercado que se convierte en barrera para el desarrollo y crecimiento de las finanzas verdes en Colombia y el mundo es la asimetría de información. La información asimétrica existe en un mercado cuando uno de los agentes participes de una transacción no cuenta con la misma información de la contraparte sobre el producto o servicio tranzado. En el caso de los mercados financieros verdes, la información asimétrica es mejor conocida como *greenwashing* o *"*Eco-blanqueo*"*: dar una falsa información y/o impresión acerca de cómo los productos y servicios de una empresa son sostenibles y amigables con el medio ambiente. Para combatir o superar esta barrera se han aplicado tres distintas herramientas alrededor del mundo: i) certificaciones de terceros; ii) taxonomías verdes, y iii) bonos de transición.

Certificaciones de terceros

Las certificaciones son un sello de calidad verde otorgado por un tercero con prestigio y amplio conocimiento en el sector. Cuando un proyecto o activo cuenta con este tipo de certificaciones se garantiza que este cuenta con todas las características de sostenibilidad requeridas y/o cumple con los requisitos y estándares de eco-eficiencia sectorial; siempre sujeto a las mejores prácticas y a la adopción y utilización de las técnicas y/o tecnología verde de frontera.

La certificación por parte de terceros ha sido utilizada de manera exitosa y creciente en el sector de la construcción y edificaciones. A nivel internacional, las dos certificaciones con mayor reputación son: *Leadership in Energy & Environmental Design* (LEED) otorgado por parte del *Green Business Certification Inc* (GBCI) y *Excellence in Design for Greater Efficiencies* (EDGE) innovación financiera de la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés). Desde 2008, CBI ha certificado 104.000 proyectos comerciales, cerca de 2 millones de unidades residenciales y 205.000 profesionales que implementan el sello LEED alrededor del mundo. Por su parte, la iniciativa EDGE ha logrado ahorrar 1.059.546 MWh por año de energía y 31.813.623 de m^3 de agua por año, llevando a 513.565 tCO_2 de ahorros de carbono por año; además de certificar 27.862.363 m^2 de espacios. Ambas iniciativas ya han llegado a Colombia de la mano de sus aliados estratégicos: CAMACOL que actúa como el proveedor nacional de la certificación EDGE, y el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) encargado de la certificación LEED. Gracias a dichas alianzas, el 8% de los nuevos edificios construidos en Colombia tienen la certificación EDGE y para 2019 se han otorgado 151 certificaciones LEED en Colombia.

Otra certificación internacional otorgada por terceros es *Rainforest Alliance* para productos o ingredientes. Los productos deben cumplir con tres pilares de sostenibilidad: social, económico y ambiental. Los estándares de la certificación se centran en los siguientes temas: bosques (mejores prácticas para proteger los bosques, evitar la expansión de la frontera agrícola, fomentar la salud de fuentes hídricas), clima (métodos de gestión responsable de la tierra que aumentan el almacenamiento de carbono y evitan la deforestación), Derechos Humanos (garantía contra abusos de DDHH, trabajo infantil, trabajo forzoso, malas condiciones laborales, desigualdad de género, violación de derechos territoriales indígenas), medios de vida (mejorar las oportunidades de medios de vida sostenibles para los pequeños agricultores y las comunidades forestales). Algunos productos son: café, banano, cacao, té, naranja, productos de cuidado de la piel y el pelo (Rainforest Alliance, 2020).

Taxonomías internacionales de financiación climática

Las taxonomías financieras de proyectos climáticos son un sistema de clasificación de actividades económicas y activos con contribuciones sustanciales para alcanzar objetivos ambientales que permite alinear los proyectos verdes con recursos. Es una herramienta utilizada por inversionistas, gobiernos, entidades locales y emisores para conocer cuáles son las inversiones clave para lograr una economía baja en carbono. En la revisión internacional, se encontraron cuatro taxonomías:

Primero, las definiciones de financiamiento climático del *International Finance Corporation* (IFC), la cual es utilizada por organizaciones multilaterales. En ella, se listan las actividades y los criterios de selección de los proyectos sobre cambio climático. Adicionalmente, por medio de la taxonomía y su experiencia, se moldea el debate sobre finanzas verdes o sostenibles y su entendimiento en la diversidad de contextos de los países en vías de desarrollo. Igualmente, plantea recomendaciones sobre los principios y metodologías a ser utilizadas durante la construcción de taxonomías verdes en los países

Segundo, la taxonomía de la UE contempla 8 principios clave: i) cambios rápidos, no progresivos; ii) basados en la ciencia; iii) apoyo a la transición de lo "café" a lo "verde"; iv) necesidad de dinamismo y flexibilidad; v) procesos claros; vi) perspectiva de sistema ambiental; vii) uso fácil; y viii) apalancamiento

de etiquetas existentes. Es de uso mandatorio de los participantes del mercado financiero (bancos, corporaciones, inversionistas grandes) y los estados de la UE; además, puede ser utilizada de forma voluntaria por cualquier otro actor. La taxonomía incluye que las actividades consideradas deben contribuir sustancialmente con al menos uno de los objetivos de cambio climático definidos en la regulación, no deben afectar los demás objetivos de cambio climático de la regulación y debe cumplir con un mínimo de garantías. Así mismo, se definen los criterios de selección de los proyectos a ser financiados. Los sectores que contempla son: energía, edificaciones, transporte, uso del suelo y manufactura.

Tercero, el *International Capital Market Association* (ICMA) tienen como misión promover el buen funcionamiento internacional y la coherencia global de los mercados de deuda, los cuales son esenciales para financiar un desarrollo y crecimiento económico sostenible. Para ello, ha construido principios de bonos verdes, un manual sobre financiación de transición climática, una guía de bonos de sostenibilidad y principios de bonos ligados a la sostenibilidad. Estos, están dirigidos a emisores de bonos verdes, además de ser relevante para registrar las contribuciones a las metas de cambio climático nacionales.

Cuarto, la taxonomía del *Climate Bond Initiative* (CBI) se basó en la ciencia, particularmente el IPCC y el *International Energy Agency* (IEA), para definir los proyectos y los recursos necesarios para lograr una economía baja en carbono y brinda criterios de selección de los proyectos. La taxonomía usa un sistema tipo semáforo para indicar si los recursos y los proyectos pueden identificarse como compatibles con la meta de una trayectoria de descarbonización. Los sectores que contempla son: energía, transporte, agua, edificaciones, uso del suelo y recursos marinos, industria, control de residuos y de contaminación, y TIC.

Bonos de transición

Los bonos de transición aún no existen en Colombia; sin embargo, vale la pena desarrollarlos dada la composición sectorial de la economía colombiana que es altamente dependiente del petróleo y el carbón. Los bonos de transición buscan atraer los recursos dirigidos a actividades que: i) hacen una contribución sustancial a alcanzar los objetivos del Acuerdo de París, pero que en el largo plazo no tienen cabida en una economía baja en carbono (e.g. electricidad generada a partir de carbón y combustibles fósiles); y ii) tienen un rol a jugar en el largo plazo, pero que en el presente no tienen definido un trayecto hacia una economía baja en carbono (e.g. aerolíneas). Así pues, los bonos de transición hacen más transparente para los inversores la diferenciación entre una actividad verde, una de transición y otra que queda por fuera de estas dos categorías.

2.4. Entrevistas

Con el interés de profundizar los avances financieros y abordar mejor los retos, se realizaron entrevistas con actores públicos y privados. A partir de estas entrevistas se construyó un diagnóstico financiero más amplio. Primero, se presentan los hallazgos de las entrevistas con actores públicos y, luego, los actores privados[29].

[29] En el Apéndice 3 se incluye una tabla con las entidades entrevistadas y las fechas en las que se realizaron.

Resultados de la entrevista Ministerio de Hacienda y Crédito Público (entendimiento y opinión de Fedesarrollo)

- El Ministerio de Hacienda está trabajando en varios frentes para incluir los temas verdes y climáticos en la agenda de Hacienda y en las estrategias de financiamiento de la Nación. Así también busca fortalecer su rol como "apalancador" de recursos para el sector privado y para las entidades territoriales. Entre ellos están: un enfoque de sostenibilidad a los modelos macroeconómicos y de desarrollo, implementación de taxonomías financieras verdes[30], identificación de proyectos verdes y su financiación a través de instrumentos de finanzas climáticas (bonos verdes), desarrollo del mercado de carbono[31], estructuración de fondos para *blended finance.*
- Uno de esos frentes es involucrar el lenguaje climático dentro de los modelos de las proyecciones macroeconómicas, los presupuestos y análisis de riesgos del ministerio. Ya están adoptando la visión de calidad del crecimiento económico involucrando criterios sociales y ambientales. Pues existe una conciencia como Estado de que hay que promover el crecimiento económico, pero de manera sostenible.
- También se ha hecho un ejercicio para identificar los proyectos verdes dentro del PGN, ejercicio que alimentó el proceso de estructuración y emisión del bono verde. El bono verde creado contempla el capital natural (concepción más amplia que incluye emisiones, medio ambiente, biodiversidad) y el 29 de septiembre de 2021 se emitió por un valor de 2,3 billones de pesos, dividido en 2 emisiones paralelas, para financiar los proyectos verdes del PGN (Ministerio de Hacienda, 2021).
- El proceso de identificar proyectos verdes para la emisión del bono tuvo algunas limitaciones. Algunos sectores como ambiente, transporte y energía están más avanzados en términos de la estructuración de proyectos y su priorización en el presupuesto en el marco de una coyuntura de restricción fiscal. El rezago en otros sectores constituye una limitante para movilizar mayores recursos. Las razones para este rezago son inciertas; pero, puede tener que ver con las dificultades para analizar los riesgos del cambio climático o también con la dificultad para saber cómo clasificar un proyecto como "verde".
- Para avanzar en el proceso de clasificación de proyectos, iniciativas y actividades como verdes, el esfuerzo interinstitucional de SFC (quien tomó el liderazgo), MHCP, DNP, MADS y DANE desarrolló la taxonomía para clasificación de financiamiento verde. Se espera que esta taxonomía permita evaluar los proyectos desde el sistema financiero para la movilización de recursos verdes y climáticos privados; además de fortalecer el sistema de planeación, financiación, seguimiento y monitoreo del presupuesto público y de financiamiento externo (con bonos y multilaterales).
- Colombia está rezagada en la actualización y uso de una MACC que permita tener suficiente información sobre los proyectos y su potencial de reducción de GEI para tomar decisiones sobre asignación de recursos, costos y riesgos (esto se enfatiza en el capítulo de diagnóstico transversal). Persisten retos en materia institucional: el proceso de certificación y validación de los proyectos

[30] Particularmente, la taxonomía fue una construcción interinstitucional (SFC, MHCP, DNP, MADS y DANE).
[31] Este se desarrolló en equipo con DNP y MADS como líderes estratégicos y sectoriales.

de reducción, captura o remoción de emisiones es desarticulado entre los actores responsables de cada etapa del proceso.

- Colombia dispone de una oferta comercial suficiente para financiar proyectos de transición. Es decir, son proyectos completamente verdes que son inversiones relevantes (en el análisis estricto de un inversionista verde) y de alto potencial para la transición energética. Requieren financiación, pero probablemente no será financiación verde.
- El mercado de carbono tiene como objetivo reducir las emisiones de GEI, reglamenta qué se puede titularizar, cuáles son sus requisitos y quiénes pueden certificarlo. El mercado de carbono envía dos señales: i) el impuesto al carbono determina el precio de referencia en el mercado (COP 17.660 tCO2 para 2021), y ii) el gobierno está dispuesto a reducir el recaudo del impuesto con tal de que se realicen proyectos de compensación de emisiones de GEI.
- El desarrollo de los mercados de carbono, y del impuesto al carbono (incluyendo los casos de certificación para la no causación del impuesto) contribuye a profundizar las capacidades de Colombia para la reducción de emisiones y sobre todo para balancear o neutralizar las emisiones. Este último se puede entender como una financiación indirecta del gobierno para balancear las emisiones del país, no para cumplir con las NDC. Sin embargo, como las NDC se basan en un escenario BAU (*Business As Usual*) cualquier esfuerzo en compensación puede contribuir.
- No obstante, hay algunos retos en materia institucional: el proceso de certificación y validación de los proyectos de reducción, captura o remoción de emisiones es desarticulado entre los actores responsables de cada etapa del proceso.
- El Ministerio de Hacienda está desarrollando instrumentos económicos indirectos para internalizar las externalidades producto de comportamientos nocivos para el medio ambiente. Incluir el carbón para todos los usos y el gas natural dentro de los productos sujetos al impuesto al carbono, otras estrategias que se han desarrollado desde la propuesta de proyecto de ley de crecimiento limpio, y la anterior reforma tributaria son instrumentos que esperan ir introduciéndose gradualmente y que ofrezcan más recursos para las inversiones verdes y más incentivos para la alineación y el logro de las NDC.
- Se creó el Fonclima que busca implementar nuevos “impuestos verdes” con los que se espera tener fuentes de recursos que permita hacer *blended finance*.

Resultados de las entrevistas a Bancos Nacionales de Desarrollo (BND) (entendimiento y opinión de Fedesarrollo)

- La falta de una taxonomía para el sistema financiero ha limitado las posibilidades de los bancos de desarrollo de avanzar en sus líneas verdes; sin embargo, han desarrollado un marco conceptual de bono verde donde cuentan con unas categorías de proyectos verdes (Bancóldex), han comenzado a crear una taxonomía para cada línea de la compañía y un marco de apetito de riesgo en temas de sostenibilidad (FDN) o tienen mecanismos de financiación verde y una línea de financiación verde producto de las utilidades de las demás líneas de financiación (Findeter). Es importante mencionar que estos avances propios de los bancos de segundo piso se vieron afectados por la pandemia de COVID-19, puesto que se desaceleraron las inversiones verdes o los bancos de primer piso han comenzado a desarrollar sus propias líneas de financiamiento verde.

- Bancóldex fue de las primeras entidades en emitir bonos verdes para personas naturales, lo que les permitió diferenciar la financiación de proyectos verdes cuando todavía no tenían una línea verde de financiamiento. Bancóldex se acerca de dos formas a los clientes: i) con bancos de primer piso, financian los proyectos que los bancos han identificado como verdes; y ii) desde el 2018 financian directamente proyectos de más de COP 10 mil millones de interés nacional y deben cumplir con criterios de cambio climático.
- Finagro plantea que en el sector agropecuario los bancos no entran mucho en el tema de financiación verde porque es costosa, rígida, riesgosa y no existen marcos de referencia. Además, se les pide crear líneas de financiación verde, pero no se mueven a pesar de tener tasas subsidiadas muy bajas porque ha sido difícil encontrar demanda por créditos para ciertos proyectos verdes como sistemas silvopastoriles o para mejoras en sostenibilidad ambiental (Finagro, 2021). Muchos de los créditos son muy pequeños y es difícil introducir criterios ambientales porque suben los costos de los proyectos.
- En términos generales, se considera que el problema no es la oferta ni demanda de recursos para proyectos verdes, sino la falta de emparejamiento (*match*) entre lo que se ofrece y lo que se demanda. Algunos de los cuellos de botella más importantes para lograr hacer el *match* entre la oferta y la demanda de la financiación verde son:
    - Legales: las tasas son compensadas o subsidiadas y el subsidio viene del gobierno, o de entidades multilaterales que establecen numerosos requisitos y trámites engorrosos.
    - Mercado: el público demanda mejores condiciones (plazos, oportunidad de entrega de los recursos, tiempos, procesos menos engorrosos y más expeditos) y para eso necesitan subsidios a la tasa de interés, lo que implica tener que financiar la diferencia con la tasa de interés verdadera. En todo caso, cuando los clientes tienen un perfil de alto riesgo, incluso las tasas subsidiadas son bastante altas para ellos. Adicionalmente, se percibe que cuando hay alta liquidez en el mercado financiero no hay incentivos para buscar créditos especiales que imponen requisitos adicionales (como los requisitos ambientales y verdes).
    - Presupuestal: el déficit fiscal del país es muy grande y eso limita la capacidad de usar recursos públicos para apalancar créditos de desarrollo.
    - Capacidades técnicas de los sujetos de crédito: hay empresas y municipios que no tienen las capacidades técnicas para estructurar proyectos verdes y para cumplir con los requisitos de implementación, ejecución y monitoreo; por lo cual necesitan acompañamiento en cada una de estas etapas.
- Estas restricciones han generado que las empresas prefieran pedir un préstamo para un proyecto verde por una línea de financiación tradicional (no verde). Hay un espacio para llenar. Al mismo tiempo si los proyectos verdes se pueden financiar directamente con la banca privada de primer piso hay razones para pensar que ese debería ser el mecanismo y la banca de desarrollo debería concentrarse en proyectos especiales que requieren un apalancamiento (garantías, subsidios u otra Gráfica) que no pueden proveer la banca de primer piso directamente.
- Es necesario balancear criterios de eficiencia administrativa (facilitar procesos, reducir requisitos, viabilizar el cumplimiento de estándares) para garantizar el uso apropiado de los recursos públicos que deben destinarse a lo que el mercado solo no puede proveer. Algunas de las fallas de merado

por resolver pueden estar en: necesidad de garantías, apoyo en la estructuración de proyectos, generación de capacidades en los sujetos del crédito.

- Los bancos de desarrollo están trabajando en oportunidades de productos y de cierre de brechas de fallas de mercado para lograr sus objetivos. Algunos de los productos o áreas de mercado para explorar son *leasing* verde, proyectos de energías renovables no convencionales, reemplazo de flota. Se necesita innovación en las grandes operaciones pero también en las pequeñas.
- La cooperación internacional tiene definiciones ambientales muy estrictas sobre qué es un proyecto verde. Además, los recursos concesionales llegan en dólares y tienen tasas altas, por lo que pierden competitividad. Algunas entidades de cooperación no tienen presencia en el país y los BND podrían apoyarlos para conectar los proyectos con la financiación.
- No todos los bancos cuentan con un Sistema de Análisis de Riesgos Ambientales y Sociales (SARAS), los que lo tienen es débil o lo usan para ciertos tipos de proyectos solamente. Además, no siempre se incluye criterios de mitigación de los riesgos de emisiones de GEI para disminuir las causas del cambio climático y de adaptación a los efectos de las emisiones de GEI ya generadas (Asabancaria, 2020).
- Comparando sus líneas de financiamiento verde con la taxonomía construida por la SFC, MHCP, DNP, MADS y DANE, ven que hay unas categorías que encajan pero otras no tanto. Esta será una oportunidad para revisar sus sistemas y para dar retroalimentación a la recientemente taxonomía publicada para comentarios. Los pilotos para la implementación de esta también son fundamentales.

Resultados de la entrevista con Asobancaria y la Superintendencia Financiera de Colombia (entendimiento y opinión de Fedesarrollo)

- En general, se reconoce que existe una desconexión entre los proyectos verdes y las entidades financieras que pueden dar recursos. A pesar de que se han hecho algunos esfuerzos por estimar cuántos recursos se requieren para mitigación[32] y adaptación[33], todavía no es claro cuántos recursos se deben movilizar a cada sector ni los proyectos verdes estratégicos para alcanzar las NDC. Aún más, no se comprende del todo cuáles de estos proyectos requieren apoyo del presupuesto público, podrían ser financiados por el sector privado o si se debe brindar un impulso de política pública diferente. Si bien el sector financiero puede liderar avances e innovaciones para la movilización de recursos, el sector financiero solo podrá alcanzar su potencial en la medida en que la demanda por estos recursos sea sólida, estructurada y consistente con las metas de financiación climática de Colombia.
- Asboancaria ha identificado 10 barreras en la financiación climática: i) es necesario mayor claridad estratégica y delimitar mejor las prioridades sectoriales y sus metas para apalancar las NDC, ii) vacíos de información para genere valor a los bancos para poder armar la estrategia y estructurar productos; iii) ausencia de soluciones financieras y no financieras que apalanquen las NDC, iv) falta

[32] La ENFC estimó que pare reducir las emisiones de GEI en 20% se requieren 3,1 billones de pesos anuales hasta 2030 para financiar medidas de mitigación (Comité de Gestión Financiera del SISCLIMA, 2016).
[33] En 2020, se estimó que se necesita una inversión anual de 2 billones para financiar la adaptación al cambio climático en Colombia hasta el 2030 (DNP, 2020).

de incentivos económicos en sectores estratégicos que apalanquen las NDC, v) poca integración entre instrumentos financieros e instrumentos económicos y de mercado, vi) identificación de necesidades de los sectores de forma poco oportuna, vii) poca focalización de los recursos hacia temas estratégicos para apalancar las NDC, viii) es necesario mayor inclusión de riesgos climáticos y ambientales en los análisis y procesos de entidades financieras, ix) se requiere profundizar las líneas sostenibles en el total de la cartera del sector financiero, y x) escaso número de entidades financieras con líneas de financiamiento sostenible[34].

- No obstante, se ha avanzado en la financiación climática por otros frentes.
    - El programa Ruta *Net Zero Emisions* para que las entidades financieras comiencen a medir las emisiones que generan los proyectos financiados.
    - Emisión de bonos verdes, que funcionan como bonos tradicionales pero tienen destinación específica a proyectos verdes.
    - Los bonos de desempeño sostenible atados al cumplimiento de unas metas con indicadores relevantes para el negocio, ambiciosos y medido por 3 años. Sin embargo, hace falta mucha regulación sobre estos tipos de bonos. Todavía no se han emitido bonos de transición para industrias en las cuales no existen alternativas verdes como tal (e.g. aviación).
- Actualmente, en Asobancaria están usando la metodología PCAF (Partnership for Carbon Accounting Financials) para clasificar y priorizar las industrias para lograr la descarbonización. Pero, hace mucha falta la taxonomía para tener unos estándares comunes sobre qué es un proyecto verde y cómo estos se traducen al sistema financiero, además de ser más transparente.
- El proceso de construcción de la taxonomía comenzó con un mapeo de taxonomías internacionales y se fue filtrando hasta obtener un total de 47 actividades y activos en 8 sectores aplicables al país; además de una guía de buenas prácticas sobre el uso del suelo.
- La taxonomía a la que se llegó se centra en mitigación porque adaptación es más compleja y depende mucho del sector; sin embargo, se tiene una lista de principios para identificar proyectos de adaptación. Fue publicada el pasado 17 de septiembre para comentarios de la ciudadanía a la taxonomía. Además, se está construyendo un piloto de taxonomías con participación de entidades financieras de diferentes niveles y capacidades
- Por su parte, la SFC ha emitido la Circular 028 de 2020 (instrucciones sobre emisión de bonos verdes en el mercado de valores), Circular 007 y 008 de 2021 para considerar *Environmental, Social Governance* como factor de riesgo en los fondos de pensión obligatorios y voluntarios, respectivamente.
- Ya hay entidades financieras que movilizan recursos de cambio climático por voluntad propia. En general, las líneas de financiamiento verde tienen mejores tasas de interés y más plazos de pago.

Banca comercial

Los bancos comerciales en Colombia han avanzado en la emisión de bonos verdes. Bancolombia y Davivienda hicieron emisiones por USD 265 millones. Los primeros fueron sobrescritos 2,5 veces y los

[34] En la entrevista con Asobancaria se mencionó que de las 32 entidades que hacen parte de este gremio, 14 ya cuentan con líneas de financiamiento sostenible.

segundos 1,7 veces lo que muestra el apetito existente. Por su parte EPSA (Empresa de Energía del Pacífico) emitió el único bono climático certificado con el Criterio Solar del Estándar de *Climate Bonds*. Así, Colombia se posiciona como el primer país latinoamericano con mayor participación de estos bonos hacia los sectores energía y edificación (CBI, 2020).

Sin embargo, la demanda por financiamiento para proyectos sostenibles es mucho mayor. Se estima que solamente en energías renovables el potencial de financiamiento en Colombia es de USD 27.500 millones. El reto está en los mecanismos de certificación de los proyectos financiados para evitar falsos reportes.

3. Diagnóstico transversal

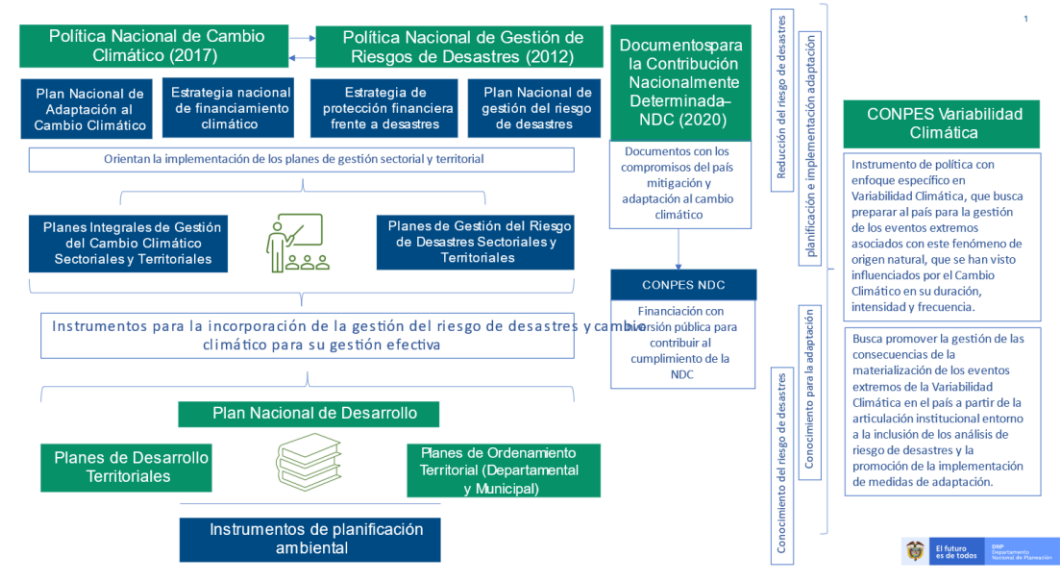
Esta sección discute la eficacia de la política e instituciones climáticas; las necesidades de producir paquetes de intervención con mayor gestión de los riesgos de los clientes; las finanzas públicas y el financiamiento climático y las barreras en mitigación y las necesidades en adaptación.

La política e instituciones climáticas nacionales no están orientadas a la implementación

Las políticas públicas climáticas han hecho avances importantes en definiciones conceptuales (documentación y lenguaje) y en diseñar el arreglo institucional a nivel nacional y regional. En este aspecto, Colombia se destaca a nivel latinoamericano. El avance más reciente de preparación de la política de financiación es el logro de la primera taxonomía de intervenciones.

El Decreto 298 de 2016 crea al Sisclima (Gráfica 1) con responsabilidades de coordinación, articulación, formulación, seguimiento y evaluación de políticas, normas e instrumentos de gestión de cambio climático en el país. Es decir, actualizar y proponer estrategias y planes climáticos (insumos). El decreto no le otorga al Sisclima competencias en implementación ni responsabilidad por resultados. Sus propuestas no tienen un vínculo directo con asignaciones de fondos públicos en el Marco Fiscal de Mediano Plazo (MFMP). En el sector público de Colombia existen avances en documentación y lenguaje de mitigación y adaptación; donde algunos sectores disponen de protocolos de diseño y en gestión individual de proyectos (en transporte, por ejemplo).

Gráfica 1. Arquitectura institucional para cambio climático



Fuente: DNP (2021).

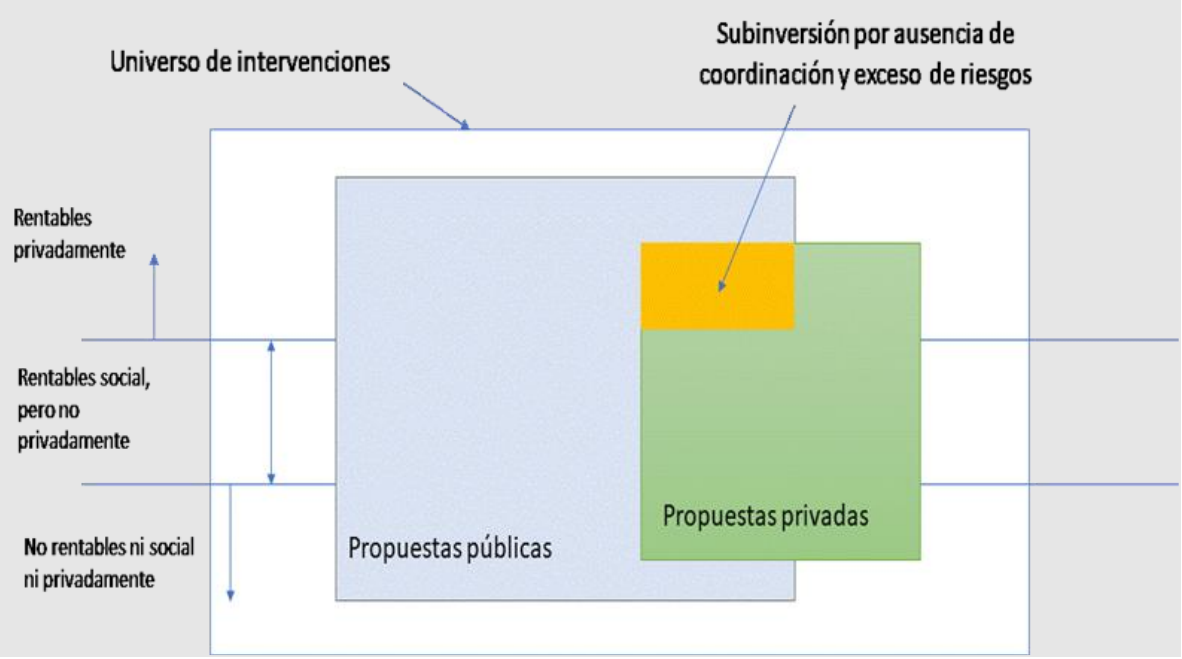
A pesar de los avances en el sistema MRV, no existe todavía un sistema consolidado para registrar el tipo y volumen de inversiones climáticas que retroalimente al Sisclima (y al Comité de Gestión Financiera) para autoevaluar su desempeño. En la actualización de la NDC en 2020 se incluyen intervenciones sin costeo, y

varias con costeo en proceso de actualización[35], y sin una estimación del impacto fiscal de cumplir los compromisos y sobre el crecimiento económico. El MRV debe avanzar rápidamente en sus capacidades de rastrear y registrar los diferentes tipos y volúmenes de inversiones climáticas, públicas, privadas e internacionales, para generar información útil a los analistas internacionales y los inversionistas.

Desde el punto de vista organizativo, Colombia usa esquemas de coordinación horizontal y descentralizado (solicitar a cada sector la elaboración de su cartera de intervenciones)[36]. La gestión de problemas complejos y transversales entre entidades de nivel similar, y capacidades y financieras heterogéneas introduce problemas de coordinación. En asuntos climáticos, los sectores tienen capacidades, recursos e incentivos heterogéneos para implementar intervenciones climáticas. Además, el modelo colombiano de concertación de políticas (intensivo en consultas con poder de veto) introduce grandes costos de transacción.

La combinación de problemas de coordinación desde el sector público y exceso de riesgos desde la estructuración y empaquetamiento de instrumentos pueden dar lugar a subinversión, como se ilustra en la Gráfica 2, o a inversiones que destruyen valor (que no se presentan en la gráfica).

Gráfica 2. Subinversión por problemas de coordinación y exceso de riesgos



Fuente: elaboración propia.

[35] El costeo de 44% de las acciones de mitigación está en proceso de actualización y 50% de las acciones de adaptación.

[36] Por ejemplo, el Corredor de Financiamiento Climático busca coordinar las necesidades de financiamiento climático con fuentes de financiación para construir una cartera de proyectos de los sectores alineada a la NDC y con otros objetivos.

A pesar de los avances en definiciones de alto nivel, se debe enfatizar que los marcos de política e instrumentos habilitantes son condiciones necesarias pero insuficientes para enfrentar las complejidades de identificar, estructurar, mitigar riesgos y lograr la financiación masiva de intervenciones climáticas. Por ejemplo, para llegar a un desempeño de calificación sobresaliente a nivel mundial en concesiones de infraestructura (trabajo que tomó cerca de una década), se necesitó desmantelar el Instituto Nacional de Concesiones (INCO), crear una agencia con capacidades de ejecución (ANI), crear un banco de desarrollo con gobernanza fuerte (FDN) y altas capacidades de estructuración, construir un Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI), crear una Comisión Intersectorial de Infraestructura para resolver trabas en ejecución de intervenciones (sin funciones de formulación de política), emitir una Ley de Infraestructura, poner en marcha la Unidad de Planeación de Infraestructura de Transporte (UPIT), introducir contratos modernos con incentivos al desempeño de los concesionarios y usar el instrumento de *project financing*. Las concesiones de Colombia son un ejemplo exitoso de diseños públicos orientados a la implementación.

En el análisis de percepción de Climate Action Tracker (CAT) (2011) sobre los avances y aportes de diversos países en torno al cambio climático, los de Colombia se califican como "Altamente insuficientes". Esta calificación pondera tres componentes: i) políticas y acciones (insuficiente); ii) metas con apoyo (altamente insuficiente); y iii) equidad de las metas (insuficiente). El componente de finanzas climáticas, como la mayoría de los países, aparece sin calificación; en parte por la ausencia de un sistema de información visible para el público en general. Como todos los análisis basados en percepción, las observaciones de CAT deben asumirse con prudencia, pero reflejan de alguna manera los problemas del ciclo de las políticas públicas en cambio climático en Colombia: grandes esfuerzos en definiciones y coordinación horizontal, seguidos de resultados que no se detectan con claridad.

El financiamiento climático es más complejo que el financiamiento de la infraestructura, pero carece de un arreglo que lo dinamice. El enfoque horizontal y descentralizado que se usa tiene la ventaja de generar presión y conciencia sobre los sectores, pero enfrenta los problemas de heterogeneidad y costos de transacción anunciados anteriormente. Cuando las intervenciones de mayor rentabilidad son transversales y se quiere dar mayor papel a la implementación, es preferible la coordinación jerárquica con capacidad de amalgamar y asignar recursos monetarios, en línea con la literatura de incentivos y gobierno de inversiones con grandes riesgos. Esto agiliza los tiempos de ejecución.

Las capacidades de preparación de acciones y de financiación climática son limitadas

Los bancos de desarrollo locales y los bancos comerciales han tenido éxitos iniciales en emisiones de bonos asociados a la sostenibilidad. Para escalar la financiación, se deben remover las fallas de mercado en asimetría de información y riesgos de diferente tipo (e.g. *greenwashing*) que frenan el escalamiento de la financiación. Una parte importante de la asimetría de información, por ejemplo, consiste en que el orden de mérito de las intervenciones sectoriales propuestas en la actualización de la NDC y su ubicación en una curva MACC son desconocidos.

La oferta y la demanda de financiación están separadas por ausencia de información de oportunidades (la mayoría de los actores privados las desconoce), y por los riesgos reales o percibidos por el lado de la

demanda. Falta promover sistemas de certificación de los instrumentos y proponer un sistema de admisión al grupo de entidades certificadoras de instrumentos para reducir la asimetría de información de los financiadores, temas que se desarrollan en el entregable correspondientes a la hoja de ruta.

La oferta de instrumentos viene todavía sin acompañamiento y sin gestión de los costos ocultos de adopción de tecnología en el lado de la demanda. La mayoría de los recursos disponibles para finanzas climáticas están en los inversionistas institucionales (no en los bancos); pero todavía este segmento no participa activamente en el ecosistema de financiación. De igual forma, en adaptación se percibe una participación débil de las aseguradoras, que tienen una tradición en gestión de riesgos y de ajuste de productos de acuerdo con el contexto. Por último, el sector público no ha definido los montos y usos en finanzas climáticas para la próxima década.

Los avances en financiación se presentan en parte por fuera del marco de influencia del Sisclima. Por ejemplo, en los dos últimos años se organizó una Misión de Transición Energética, se ha impulsado subastas exitosas para el ingreso de parques de FNCER en el mercado de generación de electricidad por varios miles de MW, y se trazó una Hoja de Ruta para el hidrógeno.

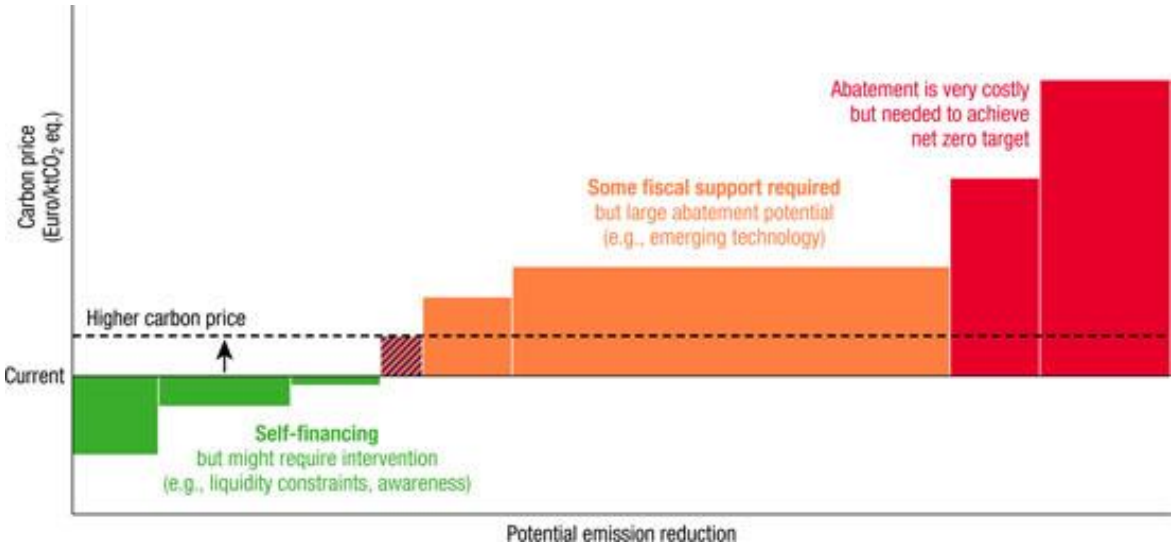
Necesidad de preparar y priorizar carteras de mitigación que generen confianza en los financiadores

La herramienta de partida para conformar una cartera de intervenciones de mitigación son las MACC. Estas curvas, cuando se calculan con una metodología uniforme y han pasado los filtros de elegibilidad y pertenencia a taxonomías, habilitan las inversiones institucionales y las emisiones de deuda y bonos temáticos. La Universidad de los Andes calculó la primera versión de la MACC en 2014, pero no existe evidencia de que hubiera conducido a acciones, y no se ha actualizado manera recurrente (actualmente está en proceso de actualización para la NDC 2020).

La MACC consta de bloques ordenados cuya altura es el cociente entre i) la diferencia entre el costo (CAPEX + OPEX) de la tecnología actual y la tecnología más limpia de la intervención y ii) las toneladas de CO_2 que se remueven por la intervención (cuya base son las toneladas de CO_2 removidas). Es, al tiempo, una medida de costo-beneficio y de costo-efectividad. Cuando la altura es negativa, las intervenciones tienen rentabilidad privada positiva, y viceversa. En la Gráfica 3:

- El área entre el eje horizontal y el segmento de la curva con costos negativos representa las ganancias privadas.
- El área entre el eje horizontal y los primeros bloques con costos positivos mide los subsidios públicos para tecnologías con rentabilidad social positiva, pero con rentabilidad privada negativa.
- El área entre el eje horizontal y los bloques que tienen costos superiores al precio del CO_2 representa la pérdida de valor social por intervenciones que no son rentables socialmente y que se requieren cumplir con compromisos NDC.

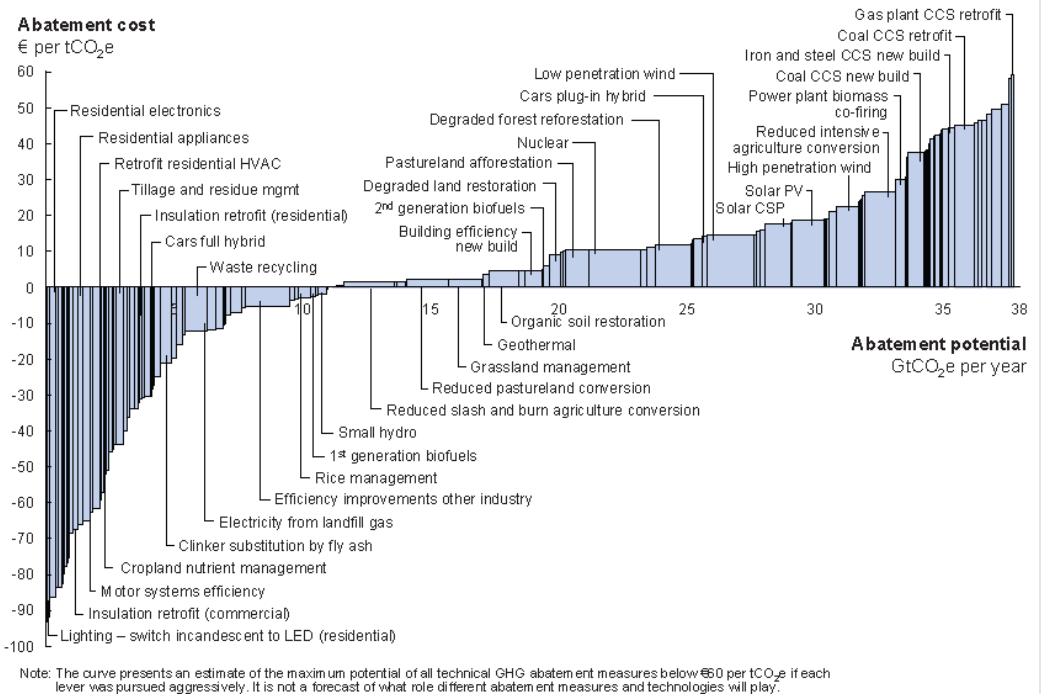
Gráfica 3. Curva genérica de abatimiento



Fuente: IMF (2020).

Una parte importante de las intervenciones verdes podrían estar en intervenciones de eficiencia energética, de las que se beneficiarían en primer término las MiPyMES del país. A nivel mundial, las intervenciones de costo negativo en la MACC tienen ganancias en competitividad de las firmas pero remueven cantidades pequeñas de CO_2 (tajadas muy altas y angostas), como muestra la curva global de McKinsey (Gráfica 4). Requieren un esfuerzo de agregación de múltiples actores para lograr escala.

Gráfica 4. Curva de abatimiento con detalles de intervenciones



Fuente: Kesicki y Ekins (2012).

Barreras en mitigación

La mitigación captura la mayor parte de la atención de las autoridades y los financiadores climáticos a nivel internacional. Se han identificado tres grupos de barreras para la financiación de la mitigación, que se construyen en parte sobre los diagnósticos previos:

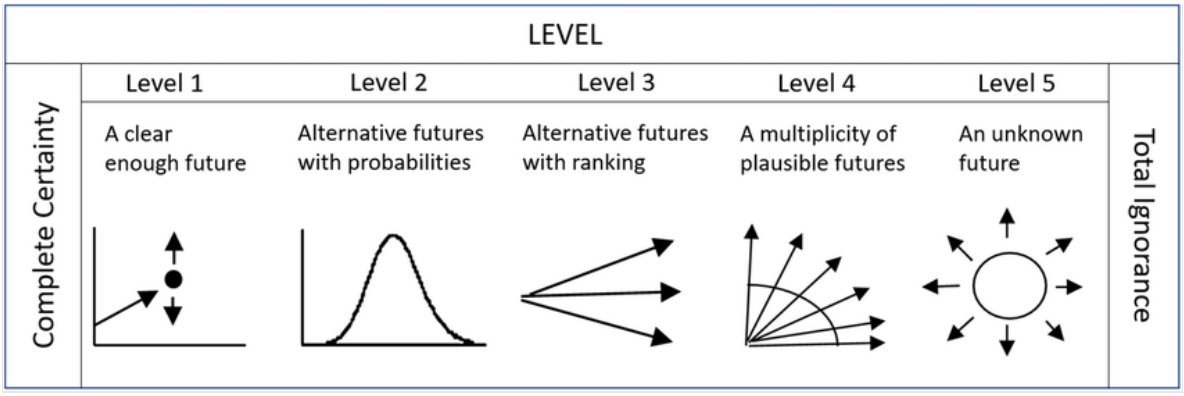
- Barrera 1. Problemas de coordinación institucional que dificultan la planeación y ejecución.
    - Problema 1: Falta de una visión integral sobre la NDC en el sector público que permita construir y actualizar una cartera priorizada de intervenciones.
    - Problema 2: Falta de capacidades internas para construir y actualizar curvas de abatimiento (instrumento básico) de manera recurrente.
    - Problema 3: Necesidad de fortalecer las capacidades existentes para asegurar en el futuro la compatibilidad de taxonomías, intervenciones e instrumentos financieros de manera recurrente.
    - Problema 4: Multiplicidad de estrategias y planes a nivel de enunciación, sin responsables claros ni presupuesto, entidades del mismo nivel con agendas individuales, y dificultades en la ejecución y escalamiento de iniciativas.
- Barrera 2. Fallas de mercado que distancian la oferta y la demanda de financiación de intervenciones NDC.
    - Problema 5: La ausencia de intervenciones homogéneas y ampliamente aceptadas, y de regulación de mercados de carbono reduce la oferta.
    - Problema 6: Ausencia de mecanismos efectivos de agregación de consumidores o productores pequeños o medianos que tienen gran impacto sumados.
    - Problema 7: Percepción de riesgo muy alta en sector AFOLU (inseguridad jurídica, tenencia de tierra, orden público) sin mecanismos de compensación.
    - Problema 8: La demanda no tiene presiones ni incentivos suficientes para invertir en NDC, está desinformada de oportunidades y enfrenta riesgos de adopción de nuevas tecnologías.
    - Problema 9: Poca participación por parte de los inversionistas institucionales (fondos de pensiones y aseguradoras) que pueden jugar un papel importante en inversión y gestión de riesgos.
- Barrera 3. Falta de un modelo de financiación público que de claridad sobre los montos anuales de apoyo público y sobre su aplicación específica en financiación NDC.
    - Problema 10: No hay un protocolo para traducir la información de las MACC y/o las taxonomías en asignaciones del MFMP para NDC.
    - Problema 11: No hay regla para distribuir estas asignaciones por instrumentos de apoyo, ni para actualizar las asignaciones y distribuciones a medida que se acopie información relevante.

Necesidad de acercarse a la frontera de buenas prácticas en adaptación

La adaptación al cambio climático es un problema de gestión de riesgo bajo incertidumbre radical o profunda (Gráfica 5). Estos dos conceptos equivalentes se refieren a situaciones en las que se desconocen las distribuciones de probabilidad de ocurrencia de eventos climáticos y de las severidades respectivas (niveles 4 y 5 de la gráfica). La gestión de incertidumbre profunda obliga a tomar decisiones de manera diferente, tanto en política y gobernanza, como en técnicas de apropiación de recursos públicos:

los mercados financieros y los análisis actuariales basados en tratamiento intensivo de datos son insuficientes en este contexto.

Gráfica 5. La adaptación requiere gestión de riesgo con diversos niveles de ignorancia

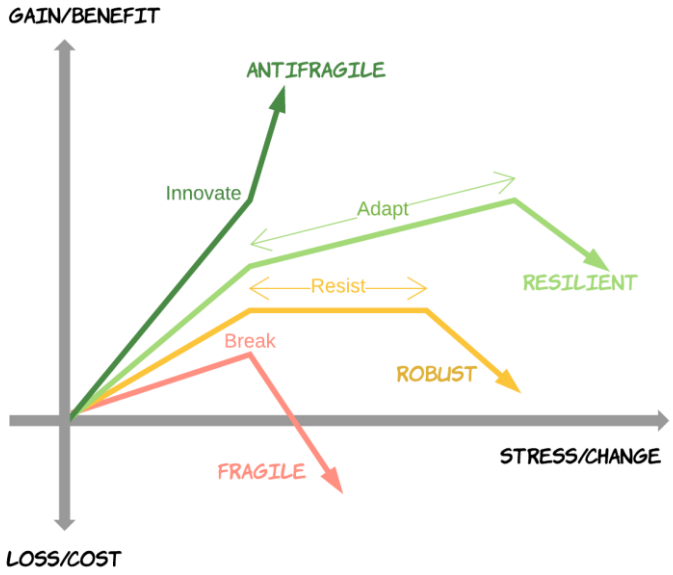


Fuente: Sillman et al (2019).

La política y la gobernanza de la gestión de riesgo climático de Colombia tienen la oportunidad de acercarse a las mejores prácticas internacionales. Existen ocho necesidades por cubrir en adaptación:

- **Definir pilares de alto nivel de la política de gestión de riesgos del país (resiliencia y anti fragilidad).** La resiliencia es la capacidad de sobrevivir perturbaciones grandes e inesperadas. Esta noción surgió en el área de las actividades de los servicios esenciales, que deben operar en todo momento (electricidad, salud, comunicaciones). La anti fragilidad es una propiedad prospectiva: delinea y captura nuevas oportunidades. Un sistema anti frágil se beneficia de perturbaciones grandes e inesperadas (Gráfica 6).

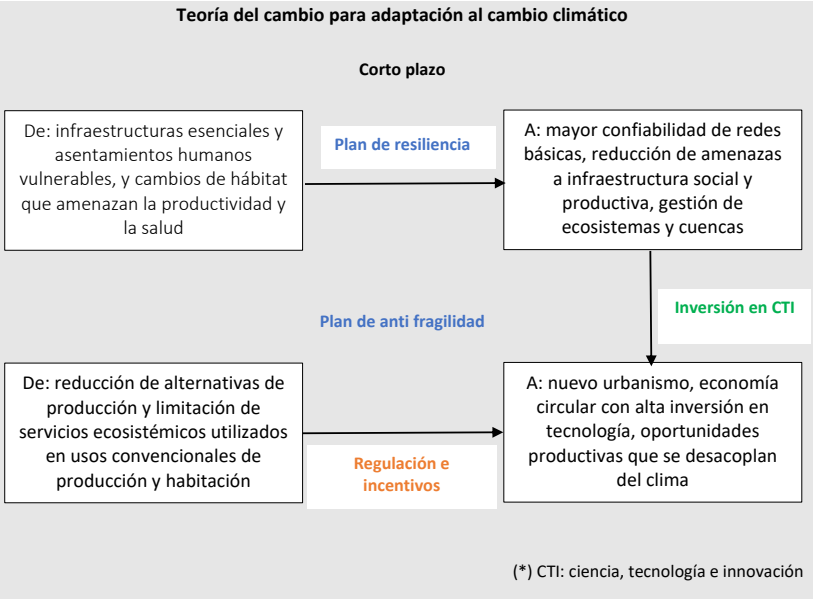
Gráfica 6. Diagrama de pagos de sistemas anti frágiles



Fuente: Simek (2017).

- Definir una teoría del cambio para Colombia como la propuesta en la Gráfica 7.

Gráfica 8. Teoría del cambio para adaptación



Fuente: elaboración propia.

- **Definir una jerarquía de intervenciones (estratégicas, programas por tipo de taxonomía, proyectos específicos**) emulando la experiencia del Reino Unido con su Orange Book para gestión de riesgo y una asignación de responsabilidades públicas sectoriales y territoriales.
- **Delinear los esfuerzos públicos por taxonomía (en relación con la retención admisible, manejo e inversiones, transferencia, y terminación de los riesgos**). Las taxonomías deben ser simples. Por ejemplo:
    - Para el corto plazo: i) garantizar la continuidad de redes servicios esenciales (infraestructura transporte, energía, TIC, agua potable y saneamiento, salud, educación, seguridad pública); ii) dar normas para la adaptación del hábitat (edificaciones privadas y públicas); iii) asegurar la logística de última milla.
    - Para el mediano y largo plazo: i) nuevo urbanismo y economía circular; ii) redes inteligentes y redundantes de servicios esenciales; iii) preservación de servicios ecosistémicos; iv) nuevos productos y modelos de negocio en alimentación. Sin esta decisión estratégica previa, la adaptación carece de coordinación y de eficiencia.
- **Adoptar una arquitectura pública eficaz de gestión del riesgo climático y modelos de toma de decisiones bajo incertidumbre profunda**.
- **Asignar riesgos y montos públicos de adaptación, definir instrumento de financiación y la tasa de descuento pública para adaptación** (decreciente en el tiempo). Desarrollar un primer análisis de SPE (Severidad, Probabilidad, Exposición) por taxonomía para evaluar el riesgo/consecuencias, y luego construir una matriz cualitativa de riesgo.
- **Los proyectos de este tipo deben usar tasas de descuento que decrezcan en el tiempo**.

- **Invertir en un programa ambicioso de investigación y desarrollo en tecnologías climáticas**.

4. Taxonomías en Colombia

Taxonomía verde del sistema de Medir (M), Reportar (R) y Verificar (V)

En el marco del Acuerdo de París, los países receptores de financiamiento climático deben propender por la transparencia de la información por medio del sistema MRV del financiamiento climático; el cual además ayuda a identificar las brechas y oportunidades de financiación. En Colombia el sistema MRV está a cargo del DNP.

Particular al componente de medición, el sistema se enfrenta al reto de no contar con una metodología universal de medición del financiamiento climático y de una definición de las implicaciones del financiamiento climático. Para enfrentar este reto, varias organizaciones internacionales y países han creado aproximaciones metodológicas para medir el financiamiento climático. Este es el caso colombiano, en el cual se creó un marco metodológico para medir el gasto público, el financiamiento internacional y, eventualmente, los recursos privados. Este marco metodológico se constituye como una guía para los actores interesados y permite identificar y clasificar las acciones de cambio climático a partir de criterios internacionales (OCDE, Bancos Multilaterales de Desarrollo) y nacionales. Otros retos que busca suplir este sistema es procesar de forma armónica y comparable en el tiempo el financiamiento climático, fortalecer las capacidades de financiamiento climático e integrarlo en la planificación del país para hacerla efectiva.

La construcción del marco metodológico se basó en los siguientes principios: flexibilidad, transparencia, comparabilidad y consistencia. Adicionalmente, se incluye 4 conceptos básicos: adaptación, cambio climático, financiamiento climático y mitigación; los cuales fundamentan todo el marco metodológico al definir las acciones de mitigación y adaptación. Luego, se dio un enfoque sectorial; lo cual llevó a que se seleccionaran 12 sectores y 35 subsectores, en los cuales se clasifican 248 acciones asociadas al cambio climático (ya sea para mitigación, adaptación o ambas). No obstante, se tuvo que agregar una sección transversal debido a que algunas acciones correspondían a más de un sector (Apéndice 2). Se aclara que en la construcción del marco metodológico se tuvo en cuenta el criterio de exclusión; el cual dicta que cuando una acción está asociada al cambio climático o su rol es importante en la reducción de emisiones (mitigación) o en adaptación pero tienen un alto y desfavorable impacto en el medio ambiente y en la sociedad, estas acciones son excluidas. Un ejemplo son las plantas nucleares, grandes represas hidroeléctricas.

Esta guía puede ser entendida como una taxonomía dado su objetivo principal de “orientar el análisis del financiamiento asociados con las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en Colombia que son proveniente de fuentes públicas, privadas, nacionales e internacionales, para su clasificación y medición” (Comité de Gestión Financiera-DNP, 2016, p. 44). Además que clasifica las acciones asociadas al cambio climático en mitigación, adaptación o ambas por sectores.

Taxonomía verde de Colombia

La taxonomía verde publicada en septiembre 2021 para comentarios ayuda a tener unos estándares comunes sobre qué es un proyecto verde y cómo estos se traducen al sistema financiero, además de incentivar la transparencia en la evaluación de proyectos desde el sistema financiero para la movilización

de recursos verdes y climáticos privados. Además, contribuye a fortalecer el sistema de planeación, financiación, seguimiento y monitoreo del presupuesto público y de financiamiento externo (con bonos y multilaterales). Los propósitos de la taxonomía son:

- Apoyar a empresas, inversionistas, entidades financieras, entidades públicas y privadas en la identificación y evaluación de actividades económicas y activos con contribuciones sustanciales. Con el fin de poder impulsar la movilización efectiva de recursos privados y públicos hacia las inversiones ambientales para el logro de objetivos ambientales.
- Facilitar la diferenciación y clasificación de los instrumentos financieros verdes.
- Favorecer la homologación de criterios y definiciones de finanzas verdes con un lenguaje común.
- Apoyar el monitoreo y rastreo de las inversiones verdes.

La taxonomía es producto del trabajo interinstitucional entre la Superintendencia Financiera de Colombia (quien tomó el liderazgo), Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Departamento Administrativo Nacional de Estadística. El desarrollo de la taxonomía se guio por 5 principios: i) el establecimiento de objetivos ambientales; ii) criterios de elegibilidad y requisitos de cumplimiento de las actividades para evaluar si esta cumple con el objetivo previamente acordado y que su financiación esté alineada con la taxonomía; iii) alineación constante de la taxonomía con el marco normativo y regulatorio, lo cual implica que la taxonomía debe actualizarse periódicamente; iv) articulación con sistemas de certificación ambiental, en tal caso que se decida evaluar la elegibilidad cuando se opte por una certificación externa; v) articulación con el sistema de Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas y con los sistemas de rastreo de gasto ambiental nacionales; y vi) conexión con otras taxonomías internacionales.

El proceso de construcción de la taxonomía inició con una revisión de las experiencias internacionales; del sistema MRV de los flujos de financiamiento climático[37]; los principios y criterios de certificación para bonos verdes y la información recolectada de las NDC. A partir de esta revisión, se adoptaron las actividades al contexto colombiano y pasaron por 2 filtros: tener relevancia económica y el potencial de hacer una contribución sustancial de mitigación del cambio climático. Las actividades y activos se clasificaron en siete sectores (Apéndice 4): i) energía (17 actividades y activos); ii) construcción (3 actividades y activos); iii) gestión de residuos y captura de emisiones (8 actividades y activos); iv) suministro y tratamiento de agua (4 actividades y activos); v) transporte (5 actividades y activos); vi) TIC (2 actividades y activos); vii) manufactura (8 actividades y activos). El caso del sector ganadería, agricultura y forestería es particular porque por las características de este (la no existencia de umbrales y la dificultad para medir las emisiones), se construyó una guía de buenas prácticas (Apéndice 5).
Puesto que las taxonomías se definen por su cercanía a actividades genéricas con códigos en las cuentas nacionales, corren el riesgo de dejar por fuera intervenciones transversales tanto en mitigación como en adaptación. Las taxonomías no son un instrumento para "idear" intervenciones, sino para asegurar elegibilidad.

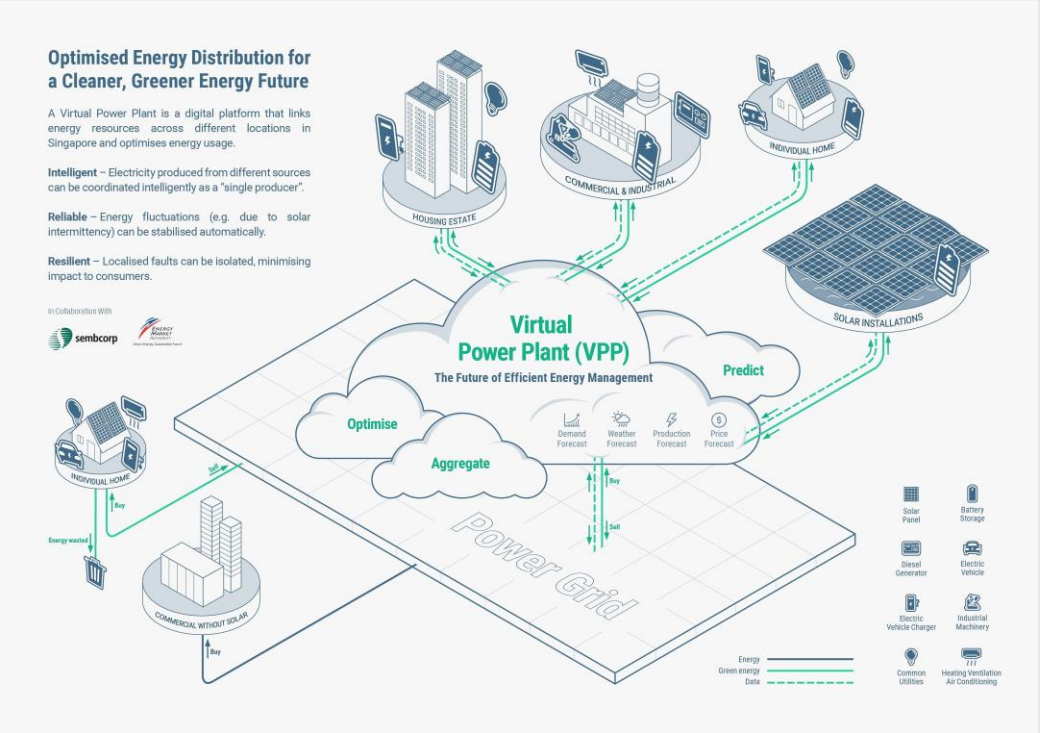
[37] Explicado anteriormente como un marco metodológico que se puede interpretar como una taxonomía dadas las funciones que suple en el sistema MRV de financiamiento climático.

En esta misma línea, vale la pena revisar algunos aspectos que deberían tomarse en cuenta para facilitar así la compatibilidad entre la oferta y la demanda de recursos. Primero, se comprende el énfasis en medidas de mitigación, pero las medidas de adaptación quedaron excluidas en buena medida en las actividades y activos sectoriales; dejando un espacio en blanco para aquellos proyectos de adaptación que busquen recursos y sean evaluados con esta taxonomía. Segundo, dentro de los criterios de elegibilidad generales para las medidas de mitigación se encuentra el criterio de "demostrar congruencia con el PIGCCT aplicable", indiscutiblemente los proyectos privados deberían ir en línea con los planes del sector público; sin embargo, la demostración de esta congruencia requerirá un apoyo técnico, lo que puede desincentivar la demanda por recursos que exijan este criterio. Tercero, no se incluyen los objetivos ambientales de economía circular y de prevención y control de la contaminación, lo que conlleva a dejar por fuera importantes proyectos de cerrar el círculo de los productos por medio de medidas de colaboración intersectorial (e.g. reciclaje, uso de bioinsumos, biogás y biodiesel). Cuarto, solo se limita a la producción primaria, sin contemplar medidas que involucren a toda la cadena de valor y que pueden impactar el primer eslabón de la cadena y la generación de emisiones a nivel general.

Las taxonomías deben apoyar la estructuración de actividades transversales de amplio impacto y deben ayudar a focalizar los escasos recursos públicos en las actividades que lo ameriten:

- En el sector de energía, los costos unitarios de la generación con FNCER ya son competitivos con respecto a las fuentes convencionales y no requieren los estímulos tributarios de la Ley 1715; estos estímulos deben suspenderse y orientarse a financiar intervenciones de mitigación, especialmente en el lado de la demanda. Además, la gestión de la demanda debe ser un subconjunto de la eficiencia energética o del modelo de agregación de recursos energéticos descentralizados (DER, por sus siglas en inglés), que por su naturaleza multisectorial no quedan contemplados en la taxonomía y tienen el riesgo de quedar por fuera del radar. El aprovechamiento de las DER se basa en una fuerte base digital y utiliza innovación en negocios a través de la Gráfica de agregador o planta virtual de potencia (VPP, por sus siglas en inglés). Las VPP son el instrumento más importante para extraer el valor económico de los recursos energéticos descentralizados y tienen mayores cobeneficios que la gestión de la demanda pura, por la oportunidad de monetizar en tiempo real las oportunidades de arbitraje por la conexión o desconexión de muchos artefactos en el lado de la demanda, con uso de inteligencia artificial e internet de las cosas. La Gráfica 1 muestra la arquitectura de una VPP, la cual juega un papel de orquestación de múltiples recursos heterogéneos.

Gráfica 1. Arquitectura de una VPP



Fuente: EMA (2019).

- En el sector transporte, en unos pocos años los vehículos eléctricos de todo tipo no van a necesitar apoyos fiscales de ningún tipo (similar a las FNCER), por lo que estos estímulos deben interrumpirse en el momento apropiado y los recursos libres pueden destinarse a mejores usos de los fondos públicos. Precisamente, la adopción de la movilidad eléctrica en el transporte masivo urbano enfrenta la quiebra financiera de los sistemas en las principales ciudades, que se precipitó por la pandemia; lo cual, con o sin electromovilidad, es un reto enorme de cofinanciación entre el Estado central y las ciudades. En el caso de la modernización del transporte de carga interurbana, la mayoría de la flota está en manos de propietarios de 1 o 2 pequeños camiones, que tienen ingresos volátiles por la dificultad de programar los viajes y de conseguir carga de compensación y por ello muchos de estos propietarios no son sujetos de crédito. En la política de descarbonización debe incluir los costos de incentivar la ´chatarrización´ de los vehículos viejos y/o que no cumplen estándares básicos de emisiones.
- En el sector salud, la taxonomía verde no hace referencia directa al sector salud (como si lo hace la taxonomía del sistema MRV); por lo cual se debe recurrir a actividades y activos en otros sectores para identificar cuáles podrían aplicar al sector salud. Particularmente, no se incluyen actividades sobre el manejo de residuos peligrosos producidos en el sistema de salud, la reconversión de maquinarias de exámenes médicos y de ambulancias, la prevención y atención de enfermedades ligadas al cambio climático. Esta no inclusión del sector salud puede crear confusiones sobre las actividades o activos que se pueden financiar para la descarbonización del sector salud.

- En el sector vivienda se observa que la taxonomía tiene una muy buena articulación entre la lista de actividades de taxonomías internacionales y las intervenciones encontradas en las curvas marginales de abatimiento internacionales para los sectores de edificaciones, tratamiento de residuos y manejo del agua. Sin embargo, viendo desde el punto de vista de la cartera del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, las responsabilidades de este ministerio encajan en 3 sectores distintos de la taxonomía: construcción, gestión de residuos y captura de emisiones, suministro y tratamiento de agua; lo cual puede conllevar a problemas de coordinación. En el caso de vivienda sostenible, la Resolución 0549 de 2015 (y sus futuras actualizaciones) dicta que para que una edificación sea considerada como sostenible, la energía consumida en el edificio (kWh/m2 año) debe ser al menos 10% menor que la línea base definida en dicha resolución.
- En comercio, industria y turismo, las actividades y activos aplicables a este sector son solo del sector manufactura; aunque, no se incluyó manufactura de fertilizantes y compuestos nitrogenados (incluida en la taxonomía de la UE y en el Plan de Implementación de la NDC). Adicionalmente, no hay actividades y activos especiales para la industria. Para la industria del cemento, las medidas con costo marginal de abatimiento negativo son la substitución de clínker con otros minerales, la sustitución de clínker con cenizas volantes, substitución de combustibles en hornos, y substitución con escorias. Con un costo positivo muy bajo el uso de biocombustibles y con un costo alto las tecnologías de captura y almacenamiento de carbono (McKinsey&Company, 2013). En la industria química las medidas que representan un ahorro incluyen eficiencia energética, cambio de combustible de petróleo y derivados a gas, descomposición de gases GEI que no sean CO_2, intensificación catalítica de procesos. Con costo significativo u alto se encuentran usar biocombustibles, captura y almacenamiento de carbono (McKinsey&Company, 2013). Para el sector de hierro y acero, las medidas que deben priorizarse por su costo marginal de abatimiento negativo son la cogeneración y la sustitución del coque. En contraste las siguientes tienen un costo marginal de abatimiento positivo: eficiencia energética, fundición directa, captura y almacenamiento de carbono, cambios de alto horno de arco a hornos de arco eléctrico (McKinsey&Company, 2013). Sin embargo, hay que resaltar que la industria de cemento, hierro y acero, y químicos son muy difíciles de descarbonizar y, por ende, tienen altos costos y necesidades de recursos para hacerlo. El acero produce CO_2 en sus fuentes de calor y el proceso químico, el cemento como parte de su proceso químico. El resto de la industria química usa en la mayoría de sus procesos el petróleo, carbón y gas como materia prima que es de difícil reemplazo. En consecuencia, estas industrias y otras comparten desafíos técnicos en común, incluidas las emisiones de proceso de dióxido de carbono, la necesidad de altas temperaturas y el uso potencial de hidrógeno (Gross, 2021). Las medidas de mitigación en el sector industrial pueden apalancar sinergias teniendo en cuenta estas características. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Principales intervenciones en cemento, química, hierro y acero

	Cemento	Química	Hierro y acero
Costo marginal de abatimiento negativo	• Sustitución de clínker • Sustitución de combustibles en hornos (coprocesamiento)	• Eficiencia energética • Cambio de combustible a gas • Intensificación catalítica de procesos	• Cogeneración • Sustitución de coque
Costo marginal de abatimiento positivo bajo	• Uso de biocombustibles		• Eficiencia energética
Costo marginal de abatimiento positivo alto	• Tecnologías de captura y almacenamiento de carbono • Uso potencial de hidrógeno	• Uso de biocombustibles • Tecnologías de captura y almacenamiento de carbono	• Fundición directa • Tecnologías de captura y almacenamiento de carbono • Cambio de alto horno de arco a hornos de arco eléctrico

Fuente: McKinsey&Company, 2013.

- En el sector comercio, las medidas más importantes incluyen mejoras de eficiencia logística (optimización de rutas y cadenas de distribución), cambio de comportamiento que reducen el consumo de combustible y optimización de procesos para reducción de consumo energético.
- En el sector turismo, las medidas más atractivas a nivel internacional incluyen la adecuación de edificios e instalaciones con mayor eficiencia energética (luz, refrigeración, calor, etc.) y adquisición de alimentos, bebidas y otros productos cuya elaboración implemente estándares de sostenibilidad (bienes y materiales reciclados, demanda de productos locales).
- En el sector agricultura la taxonomía es un paso importante en el camino de reducción de emisiones en el país, permitiendo dilucidar las actividades en el sector agropecuario que son susceptibles de ser financiadas como un proyecto sostenible; además, se incluyeron buenas prácticas para los subsectores de café, arroz secano, frutales y cacao, permitiendo incrementar el nivel de detalle para la evaluación de estos proyectos. Al incluir medidas básicas, intermedias y avanzadas va en línea no solo en permitir una evaluación binaria de medidas, pero también guiar una trayectoria para el cumplimiento de las metas a nivel país. Sin embargo, se están excluyendo algunas prácticas: en actividades de avicultura, porcicultura y acuicultura, generación de bioenergía a partir de los residuos del sector, reciclaje de residuos orgánicos e inorgánicos, bioeconomía, agricultura de precisión y digital por medio de plataformas o mensajes de texto que permita darles acceso a los agricultores a servicios de extensión, actividades para proveer conocimiento técnico de los productores y de las entidades financieras para apoyar actividades o activos alineados con la taxonomía, seguros o líneas de negocio que provean cobertura para riesgos frente al cambio climático para actividades o activos que estén alineados con la taxonomía, actividades para la evaluación, tratamiento y control de la contaminación del suelo utilizado con fines agrícolas, el PSA no está incluido en la agricultura ni en la ganadería pero sí en el sector

forestal lo cual limita los incentivos económicos que pueden implementarse para varios cultivos que tienen un potencial de absorción de carbono no despreciable.

- En el sector forestería se aprecia que la taxonomía es una propuesta amplia que incorpora las categorías forestales que también se incluyen en mayor o menor medida las taxonomías de la UE, la CBI y otras; pero todavía no llega a establecer criterios que permitan calificar un proyecto específico como inversión “verde”. Contar con una taxonomía verde para el sector forestal, que además tenga la cobertura integral y amplia como la que se propone en la regulación en consulta, es fundamental en este sector para dinamizar el flujo de financiamiento pues el sector forestería es uno de los que mayor interés y dinamismo tiene a nivel internacional en el financiamiento climático.

Apéndice 2: Sectores, subsectores y acciones del sistema MRV.

Sector	Subsector	Número y tipo de acción			
		Mitigación	Adaptación	Ambos	Ninguna
Energía	Generación, mejora y acceso de electricidad	8	1		
	Eficiencia energética	9			
	Políticas, leyes e investigación para la transición energética	6			
	Producción de hidrocarburos	5			2
	Producción minera	1	1	1	
Medio ambiente y recursos naturales	Recurso hídrico		10	1	1
	Gestión, aprovechamiento y saneamiento de aguas	3	2		
	Biodiversidad y gobernanza forestal.	3	5	18	
Agropecuario	Desarrollo rural	5	8	10	
	Agricultura	3	2		
	Ganadería bovina	7		1	
	Otras actividades productivas primarias		1		
Transporte	Desarrollo urbano y transporte masivo de pasajeros	29	1	1	
	Movilidad no motorizada	3		1	
	Mejoramiento de combustibles	5			
Vivienda	Construcción, vivienda y saneamiento básico	1		2	
	Viviendas con enfoque de adaptación		1		
Educación	Educación sobre cambio climático			2	
	Comunicación sobre cambio climático			1	
Salud	Atención y control de enfermedades		2		
	Edificación eficiente en el sector salud	1			
Industria	Eficiencia en procesos industriales	11			
	Eficiencia en el sector cementero	6			
	Eficiencia en el sector papel	1			
	Eficiencia en el sector acero	6			1
	Eficiencia en el sector químico	2			
	Eficiencia en otros procesos industriales		2		
	Industria Resiliente				3
Residuos	Aprovechamiento, reúso y gestión de residuos	12	1	1	1
Turismo	Turismo con bajas emisiones de GEI	4			
	Turismo resiliente		2		
Gestión del riesgo y atención de desastres	Gestión del riesgo asociado a cambio climático		8		
Transversal	Producción y consumo sostenible			1	
	Investigación y fortalecimiento de capacidades para el desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima	1	1	7	

	Planeación, ordenamiento y desarrollo territorial con consideraciones de cambio climático	1	3	10	

Fuente: tomado a partir de Guía Metodológica para Clasificar y Medir el Financiamiento Asociado con Acciones de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Colombia (2016).

Apéndice 3. Actores entrevistados como parte del diagnóstico financiero

Entidad	Fecha (2021)
Ministerio de Hacienda y Crédito Público	Septiembre 15
Bancos Nacionales de Desarrollo: Finagro, Bancoldex, Findeter, Financiera de Desarrollo Nacional	Septiembre 16
Asobancaria	Agosto 30
Superintendencia Financiera de Colombia	Agosto 31
Bancos comerciales: Bancolombia	Septiembre 28

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Actividades y activos para siete sectores

Sector	Número de actividades y activos	Actividades
Energía	17	Generación de electricidad a partir de energía solar fotovoltaica; generación de electricidad a partir de energía social concentrada; generación de electricidad a partir de energía eólica; generación de electricidad a partir de energía oceánica; generación de electricidad a partir de energía hidroeléctrica; generación de electricidad a partir de energía geotérmica; generación de electricidad a partir de biomasa, biocombustibles y biogás; transmisión y distribución de electricidad de fuentes renovables; almacenamiento de electricidad; almacenamiento de energía térmica; almacenamiento de hidrógeno bajo en carbono; manufactura de biomasa, biocombustibles y biogás; cogeneración de calor/frío y energía a partir de energía solar concentrada; cogeneración de calor/frío y energía a partir de energía geotérmica; cogeneración de calor/frío y energía a partir de energía biomasa, biocombustibles y biogás; producción de calor/enfriamiento usando calor residual; distritos térmicos.
Construcción	3	Construcción de nuevos edificios; renovación de edificios; adquisición y propiedad de edificios.
Gestión de residuos y captura de emisiones	8	Tratamiento de lodos de aguas residuales; recolección y transporte separado de residuos no peligrosos en la fracción segregada en origen; digestión anaerobia de residuos orgánicos con captura o uso de metano; compostaje de residuos orgánicos; aprovechamiento de material de residuos no peligrosos; producción de energía a partir de fracciones de residuos no reciclables (tratamientos térmicos); captura y utilización de gas de relleno sanitario; captura artificial, transporte y almacenamiento/uso de GEI de la atmósfera.
Suministro y tratamiento de agua	4	Sistemas de acueducto; sistemas de alcantarillado sanitario y combinados; sistemas de tratamiento de aguas residuales; inversiones para el uso eficiente del agua.

Transporte	5	Transporte público urbano; micromovilidad; infraestructura para el transporte; transporte interurbano (carga y pasajeros); transporte particular.
Tecnologías de la Información y Comunicación	2	Procesamiento de datos, *hosting* y actividades relacionadas; soluciones para la reducción de GEI basadas en datos.
Manufactura	8	Manufactura para tecnologías bajas en carbono; componentes que contribuyen a la producción de hidrógeno bajo en carbono; componentes para la fabricación de cemento; componentes para la fabricación de aluminio; componentes para la fabricación de hierro y acero; fabricación de cloro; componentes para la fabricación de productos químicos de base orgánica; componentes involucrados en la fabricación de plásticos en forma primaria.

Fuente: Elaborado a partir de la Superintendencia Financiera Colombia (2021).

Apéndice 5. Guía de buenas prácticas para ganadería, agricultura y forestería

Sector	Tipo de suelo	Nivel de las prácticas	Práctica
Ganadería		Básica	División y rotación de potreros; manejo eficiente y protección de fuentes de agua; protección física del suelo.
		Intermedia	Gestión de pasturas y forrajes; abonos orgánicos y verdes, aprovechamiento de estiércol y efluentes; bienestar animal (excluye aspectos sanitarios).
		Avanzadas o transformativas	Cercas vivas, árboles dispersos de potrero; setos forrajeros; bancos mixtos de forraje; sistemas silvopastoriles intensivos.
		Adopciones tecnológicas complementarias	Biodigestores, canales de plantas acuáticas y sistemas de acuacultura, lagunas de oxidación, compostaje y sistemas vegetativos; energías limpias (solar, eólica, por gravedad) y eficiencia energética.
Agricultura*		Básica	Rotación de cultivos; gestión de fertilizantes; control de plagas y enfermedades; conservación del suelo; gestión de recursos hídricos.
		Intermedia	Gestión de residuos y tratamiento del agua contaminada con desechos orgánicos; abonos orgánicos o verdes;
		Avanzadas o transformativas	Paso de cultivos transitorios o pasturas a sistemas agroforestales; Introducción de policultivos o cultivos asociados en cultivos permanentes; mejoramiento del material genético en semillas y material reproductivo. Biotecnología en cadenas productivas agrícolas;
		Adopciones tecnológicas complementarias	Biodigestores; ahorro energético y energías limpias.

Forestería	Criterios de Elegibilidad Sectorial - Inversiones para el fortalecimiento de la forestería sostenible	Reducción de la deforestación, de la degradación de bosques naturales y otros riesgos forestales	Manejo y control del bosque; sistemas de monitoreo y control de la cobertura boscosa; desarrollo de viveros; enriquecimiento de plantaciones forestales; integración de servicios ecosistémicos; desarrollo de la base productiva y de mercado para productos no maderables y servicios del bosque; normatividad e institucionalidad forestal.
		Desarrollo tecnológico, asistencia técnica e infraestructura básica	Modelos forestales sostenibles y formación de personal capacitado; modelos forestales sostenibles y formación de personal capacitado; tecnología verde para el sector forestal.
	Restauración de suelos forestales degradados	Básica	Recuperación y manejo del suelo, conservación de recursos hídricos y manejo del agua, restauración ecológica (de ser el objetivo principal), desarrollo de viveros y servicios de siembra.
		Intermedia	Barreras rompe vientos, cercas vivas, cortafuegos, protección de bosque y sistemas de monitoreo.
		Avanzadas o transformativas	Enriquecimiento de plantación forestal, productos no maderables y servicios relacionados, integración de servicios ecosistémicos.
		Adopciones tecnológicas complementarias	Biodigestores, eficiencia energética con energías limpias.
	Conservación, manejo y aprovechamiento sostenible de los bosques naturales	Básica	Gestión de los bosques naturales, monitoreo y control de los bosques naturales, desarrollo de viveros y control de plagas para mantener las especies de los bosques naturales.
		Intermedia	Integración de servicios ecosistémicos.
		Avanzadas o transformativas	Productos no maderables y servicios relacionados.
		Adopciones tecnológicas complementarias	Biodigestores, eficiencia energética con energías.
	Reforestación con fines comerciales	Básica	Manejo de fertilizantes y control de plagas y enfermedades, conservación del suelo y manejo del agua.
		Intermedia	Barreras rompe vientos, rompe fuegos y contra heladas, y cercas vivas, caminos o carreteables forestales.
		Avanzadas o transformativas	Abonos orgánicos o verdes (uso de coberturas vegetales), protección de los bosques y sistemas de monitoreo, enriquecimiento de la plantación forestal con corredores biológicos o en policultivos, integración de servicios ecosistémicos, verificación y validación.

		Adopciones tecnológicas complementarias	Biodigestores, eficiencia energética con energías limpias.

Fuente: tomado de Superintendencia Financiera de Colombia (2021). Nota: *No incluye la guía de buenas prácticas para cultivos de café, arroz, frutales, cacao.

5. Referencias

ANDI - Cámara Sectorial de Salud. (2018). Informe de sostenibilidad 2017-2018. http://www.andi.com.co/Home/Camara/25-sectorial-de-la-salud

Arto, I. et al. (2016). The energy requirements of a developed world. Energy for Sustainable Development 33: 1-13. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0973082616301892

Asobancaria. (2020). Guía general SARAS microfinanzas. https://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/2021/09/Guia-SARAS-Microfinanzas-Final.pdf

Behrentz, E., Corredor, A., de la Ossa, M., Henao, L., Joya, S., Montoya, L. C., Peña, C., Pérez, J. F., Prada, A., Ortiz, E. Y., Rojas, A. M., Saavedra Laura V., & Zambrano, M. (2014). Productos analíticos para apoyar la toma de decisiones sobre acciones de mitigación a nivel sectorial: Curvas de abatimiento para Colombia.

Benavides, j. y A. Cadena. (2018). Mercado eléctrico en Colombia: transición hacia una arquitectura descentralizada. Fedesarrollo. https://repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3673/Repor_Octubre_2018_Benavides_y_Cadena.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bnamericas. (2020). Las empresas que impulsan la industria del gas natural en Colombia. https://www.bnamericas.com/es/noticias/las-empresas-que-impulsan-la-industria-del-gas-natural-en-colombia

Cadena, A., Delgado, R., Espinosa, M., Hernández, M., Londoño, M., Márquez, J. C., Ovalle, K., & Rosales, R. (2014). PRODUCTOS ANALÍTICOS PARA APOYAR LA TOMA DE DECISIONES SOBRE ACCIONES DE MITIGACIÓN A NIVEL SECTORIAL: CURVAS DE ABATIMIENTO PARA COLOMBIA. Universidad de los Andes.

Castro, J. E. S., Pérez, P. N. P., & Pérez, G. S. (2014). Concentración de la industria manufacturera en Colombia, 2001-2010: Una aproximación a partir del índice de Herfindahl-Hirschman. Diálogos de saberes, 40, 115–138. https://doi.org/10.18041/0124-0021/dialogos.40.213

CBI. (2020). Bringing Transparency to Green Bonds in Latin America and the Caribbean.

Charry, A., Jager, M., Enciso, K., Romero, M., Sierra, L., Quintero, M., . . . Burkart, S. (2018). Cadenas de valor con enfoque ambiental y cero deforestación en la Amazonía colombiana. (CIAT, Ed.) Obtenido de https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/97203/CIAT_PB%2041_CADENAS_DE_VALOR_AMAZONIA_COLOMBIANA-vf.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Climate Action Tracker. (2021). Global Update: Climate target updates slow as science demands action. https://climateactiontracker.org/publications/global-update-september-2021/

Climate Bonds Initiative. (2020). Climate Bonds Standard V3.0. https://www.climatebonds.net/files/files/Climate%20Bonds_Standard_Version%203_0_December%2017.pdf

Comisión Intersectorial de Cambio Climático. (2020). Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC). https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/NDC_Colombia/informe_NDC_de_Colombia_2020_Versi%C3%B3n_Final.pdf

Comité de Gestión Financiera del SISCLIMA. (2016). Estrategia Nacional de Financiamiento Climático. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Finanzas%20del%20Clima/Estrategia%20nacional%20de%20financiamiento%20clim%C3%A1tico.pdf

Confecámaras, S. (2019). 2019: ¿Cuántas empresas hay en Colombia? http://economiaaplicada.co/index.php/10-noticias/1493-2019-cuantas-empresas-hay-en-colombia

DANE. (2020). Agregados-macroeconomicos-cuentas-nal-anuales-2005-2019p-2020pr. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-anuales#principales-agregados

DANE. (2020). Producto Interno Bruto (PIB), II trimestre 2020 preliminar. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_IItrim20_producion_y_gasto.pdf

DANE. (2021). Comunicado de prensa Producto Interno Bruto (PIB) IV trimestre y año 2020p. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cp_PIB_IVtrim20.pdf

DANE. (2020). Agregados-macroeconomicos-cuentas-nal-anuales-2005-2019p-2020pr. https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionalesanuales#principales-agregados

DANE. (2021). Comunicado de prensa Producto Interno Bruto (PIB) IV trimestre y año 2020p. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cp_PIB_IVtrim20.pdf

Department for the Economy, Evaluation and Integration of Sustainable Development. (2017). Low carbon Transition Pathways at the Lowest Cost.

Department for the Economy, Evaluation and Integration of Sustainable Development. (2017). Low-carbon Transition Pathways at the Lowest Cost.

DNP, & Farfán, J. (2020). Cuantificación de la Brecha de Financiación en Adaptación al Cambio Climático en Colombia. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Econmicos/516.pdf

DNP, KPMG, Fondo Acción. (2020). Estrategia de fortalecimiento del sector empresarial en la gestión de riesgos climáticos para mantener la competitividad en los de sectores agua, agricultura, desarrollo urbano y financiero. Obtenido de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Estrategia-fortalecimiento-sector-Empresarial-en-riesgo-climatico.pdf

DNP. (2011). CONPES 3700. Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático en Colombia. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3700.pdf

DNP. (2020). CONPES 4021. Política Nacional para el Control de la Deforestación y la Gestión Sostenible de los Bosques. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4021.pdf

DNP. (2020, marzo). Proyecto de Ley de Crecimiento Limpio y Desarrollo Sostenible. https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/Comite%20Sostenibilidad/Presentaciones/Sesi%C3%B3n%201%20ext/1_Propuesta_ley_crecimiento_limpio.pdf

DNP. (2021). CONPES 4023. Política para la Reactivación, la Repotenciación y el Crecimiento Sostenible e Incluyente: Nuevo Compromiso por el Futuro de Colombia. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4023.pdf

DNP-ANI. (2021). Borrador de Conpes 5G.

Doornbos, B., Velasco, C., Rodriguez, J., Manasfi, N., Zúñiga, G., Rivera, H., . . . Burbano, J. (s.f.). Mirada analítica - evaluativa del estado del arte de iniciativas para integrar cambio climático en cadenas de valor agropecuarias. Obtenido de http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/Estado%20de%20arte%20CC%20en%20CdV%2018.12.17.pdf

EDGE Buildings. (2021, marzo 18). EDGE Certification Pricing. https://edgebuildings.com/about/edge-certification-pricing/

EMA (2019). Singapore's First Virtual Power Plant to Optimise Energy Distribution. https://www.ema.gov.sg/media_release.aspx?news_sid=201910086161atmTcaS3

Estudio del caso colombiano. Tendencias 14: 184-215. https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/1646

EU. (2020). Taxonomy: Final report of the Technical Expert Group on Sustainable Finance. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy_en.pdf

Finagro. (2021). Líneas Especiales de Crédito (LEC) con Tasa Subsidiada. https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/circulares/file/titulo4_cap._10_lec_sostenibilidad_agropecuaria_y_negocios_verdes_.pdf

Gross, S. (2021). The Challenge of Decarbonizing Heavy Industry. Brookings Institution. https://www.brookings.edu/research/the-challenge-of-decarbonizing-heavy-industry/

Grupo de Estudios Económicos. (2012). Estudio sobre el sector vivienda en Colombia (Housing in Colombia) (Núm. 4).

Guerrero, R., Gallego, A. I., Becerril-Montekio, V., & Vásquez, J. (2011). Sistema de salud de Colombia. Salud Pública de México: 53: 144–s155. https://doi.org/10.1590/S0036-36342011000800010

Guzmán Finol, K. (s/f). Radiografía de la oferta de servicios de salud en Colombia. 50. https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9355/5.%20Radiograf%C3%ADa%20e%20la%20oferta%20de%20servicios%20de%20salud%20en%20Colombia.pdf?sequence=1

HM Government. (2017). The Clean Growth Strategy. Leading the Way to a Low Carbon Future.

HM Government. (2020). The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & Cancillería. (2018). Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA. 2017. Resumen ejecutivo Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.

IDEAM, República de Colombia, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, Ministerio de Am, DNP, & Presidencia de la República de Colombia. (2016). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/PNACC%202016%20linea%20accion%20prioritarias.pdf

IEA. (2020). Announced capital costs per unit of new EV and energy storage battery manufacturing capacity, 2010-2019. https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/announced-capital-costs-per-unit-of-new-ev-and-energy-storage-battery-manufacturing-capacity-2010-2019

IMF. (2020). Sectoral Policies for Climate Change Mitigation in the EU. https://www.elibrary.imf.org/view/journals/087/2020/014/article-A001-en.xml

International Capital Market Association. (s/f). Sustainable Finance [No gubernamental]. International Capital Market Association. Recuperado el 22 de septiembre de 2021, https://www.icmagroup.org/sustainable-finance/

International Finance Corporation. (2019). Sustainable & Green Taxonomies. https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/20597576-e0b3-42a0-aac2-60b9288a41b4/PPT+Sean+CBI+Taxonomy+SBN+19Feb20.pdf?MOD=AJPERES&CVID=n2wzO02%20

IPCC. (2021). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Jaramillo, A. (2020). “Mecanismos Financieros para Impulsar la Economía Forestal y otras Alternativas Productivas Sostenibles Principalmente en Areas de alta Deforestación Como Herramienta para el Control de la Deforestación en el marco de la EICDGB y PND 2018-2022 "PACTO POR COLOMBIA, PACTO POR LA EQUIDAD” Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez.

Kesicki, F, y P. Ekins. (2012). Marginal Abatement Cost Curves: A Call for Caution. Climate Policy 12:219-236. https://www.researchgate.net/publication/233042964_Marginal_Abatement_Cost_Curves_A_Call_for_Caution

La Haus. (2019). Panorama de certificaciones LEED en Colombia. https://www.lahaus.com/actualidad/panorama-de-certificaciones-leed-en-colombia

La República. (2021). Cinco empresas son responsables de 85% de la producción de petróleo en Colombia. 18 de enero de 2021. https://www.larepublica.co/economia/cinco-empresas-son-responsables-de-85-de-la-produccion-de-petroleo-en-colombia-3111852

Leung, J. (2018). Decarbonizing U.S. Buildings. Center for Climate and Energy Solutions. https://www.c2es.org/wp-content/uploads/2018/06/innovation-buildings-background-brief-07-18.pdf

Leung, J. (2018). Decarbonizing U.S. Buildings. Center for Climate and Energy Solutions. https://www.c2es.org/wp-content/uploads/2018/06/innovation-buildings-background-brief-07-18.pdf

Ley 1819 de 2016, 174 (2016). http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201819%20DEL%2029%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202016.pdf

Maceira, D. (s/f). Cuadrantes de análisis en los sistemas de salud de América Latina. 88.

McKinsey&Company. (2013). Pathways to a Low Carbon Economy. Abatement Cost Curve. McKinsey&Company.

Melgarejo, Z., Vera Colina, M., & Mora Riapira, E. (2014). Competitividad de la mipyme y desarrollo regional. Estudio del caso colombiano. Tendencias, 14(2), 184-215. https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/1646

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021, febrero 17). Minagricultura anuncia línea de crédito para financiar proyectos de recuperación en zonas con deforestación [Gubernamental]. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Minagricultura-anuncia-l%C3%ADnea-de-cr%C3%A9dito-para-financiar-proyectos-de-recuperaci%C3%B3n-en-zonas-con-deforestaci%C3%B3n.aspx

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, WWF Colombia, FEDEMADERAS, CARDER, Pacto por la madera Legal. (2021). www.elijamaderalegal.com.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). “Uso sostenible de la biodiversidad para el impulso de la economía forestal” en l Taller de Financiamiento del Sector Forestal. Finagro.

Ministerio de Ambiente. (2017). Política Nacional de Cambio Climático. https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/25548/Politica-cambio-climatico-MinAmbiente.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2021). Boletín nº 55. Colombia lanza por primera vez en la historia exitosa colocación de TES verdes por $750.000 millones.

Ministerio de Hacienda. (2021). Marco de referencia de bonos verdes soberanos en Colombia. https://www.irc.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWCC_CLUSTER-169891

Ministerio de Salud, & ICONTEC. (2021). Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud Acreditadas. https://acreditacionensalud.org.co/wp-content/uploads/2021/04/IPSacreditadas-marzo-2021-.pdf

Ministerio de Salud. (2021, mayo). Cifras Aseguramiento en Salud. Tableau Software. https://public.tableau.com/views/CifrasAseguramientoenSalud_16166927767750/Aseguramiento?:embed=y&:showVizHome=no&:host_url=https%3A%2F%2Fpublic.tableau.com%2F&:embed_code_version=3&:tabs=no&:toolbar=yes&:animate_transition=yes&:display_static_image=no&:display_spinner=no&:display_overlay=yes&:display_count=yes&:language=es&:loadOrderID=0

Ministerio de Vivienda. (2020). Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Sectorial: Sector Vivienda, Ciudad y Territorio. https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/2021-02/anexo-resolucion-0431-2020.pdf

Ministerio de Vivienda. (2020, noviembre). Sector vivienda sigue consolidando su recuperación [Gubernamental]. Minvivienda. https://minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/sector-vivienda-sigue-consolidando-su-recuperacion

Mintransporte. (2021). Transporte en cifras. Estadísticas 2018. https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/9443/transporte-en-cifras/

Montoya R., A., Montoya R., I., & Castellanos, O. (2010). Situación de la competitividad de las Pyme en Colombia: elementos actuales y retos. Agronomía Colombiana, 28(1), 107-117. https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/17600

OEC. (2020). OEC - The Observatory of Economic Complexity | OEC. OEC - The Observatory of Economic Complexity. https://app-bee.oec.world/

Ourworldindata. (2020). Motor vehicles per 1000 inhabitants vs GDP per capita, 2014. https://ourworldindata.org/grapher/road-vehicles-per-1000-inhabitants-vs-gdp-per-capita

PACE. (2021). Circularity Gap Report 2021—Insights—Circle Economy. https://www.circle-economy.com/resources/circularity-gap-report-2021

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2020). Reglamento (Ue) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852&from=EN

Pollock, E. 2019. Sustainable cities II. Metropolia University of Applied Sciences 2019, Helsinki. file:///D:/Downloads/2019_TAITO_28_Pollock_Sustainablecitiesll.pdf

Rainforest Alliance. (2020, octubre 28). ¿Qué significa Rainforest Alliance Certified? Rainforest Alliance | Para empresas. http://https%3A%2F%2Fwww.rainforest-alliance.org%2Fes%2Fperspectivas%2Fque-significa-rainforest-alliance-certified%2F

Resolución Número 7 2021, 4)2021). https://www.dian.gov.co/normatividad/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%20000007%20de%2029-01-2021.pdf

Scientific Committee COP25 Chile. (2019). Chilean NDC Mitigation Proposal: Methodological Approach and Supporting Ambition. COP25 Chile.

SFC. 2021. Fase 1 taxonomía verde de Colombia. https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/10109182

SIC. (2020). ESTUDIO DEL MERCADO DE COMBUSTIBLES: Una aproximación empírica para medir la intensidad de la competencia en Colombia. https://www.sic.gov.co/sites/default/files/documentos/032021/ES-Mercado-de-combustibles-en-Colombia.pdf

Sillman, J. Event-Based Storylines to Address Climate Risk. Earth's Future 9(2). https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021EaFut...901783S/abstract

Simek, J. 2017. Global Governance That Optimizes For Antifragility and Shared Prosperity. https://medium.com/@jakubsimek/global-governance-that-optimizes-for-antifragility-and-shared-prosperity-28121fef1136

Smil, V. (2020). Energy Transitions: Fundamentals in Six Points. https://www.funcas.es/articulos/energy-transitions-fundamentals-in-six-points-papeles-de-energia-n-8/)

Superintendencia de sociedades. (2020a, diciembre). Informe de 1.000 empresas. https://www.supersociedades.gov.co/Noticias/Publicaciones/Revistas/2021/Presentacion-1000-empresas.pdf

Superintendencia de sociedades. (2020b, diciembre). Informe 9.000 empresas siguientes más grandes. https://www.supersociedades.gov.co/Noticias/Publicaciones/Revistas/2021/Presentacion-9000-Empresas.pdf

Superintendencia Financiera de Colombia. (2021, septiembre 17). Taxonomía [Gubernamental]. https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/index.jsf

Superintendencia Financiera de Colombia. (2020). "Taxonomía Verde de Colombia," Anexo 2, Foresteria" proyecto en consulta pública en https://www.superfinanciera.gov.co/jsp/10109182

Superintendencia Financiera de Colombia. (2021). Circular Externa 007 de 2021. Centro de Estudios Regulatorios. https://www.cerlatam.com/normatividad/superfinanciera-circular-externa-007-de-2021

Superintendencia Financiera de Colombia. (2021). Circular Externa 008 de 2021. Centro de Estudios Regulatorios. https://www.cerlatam.com/normatividad/superfinanciera-circular-externa-008-de-2021

Universidad de los Andes, Behrentz, E., Corredor, A., de la Ossa, M., Henao, L., Joya, S., Montoya, L. C., Peña, C., Pérez, J. F., Prada, A., Ortiz, E. Y., Rojas, A. M., Saavedra Laura V., & Zambrano, M. (2014). Productos analíticos para apoyar la toma de decisiones sobre acciones de mitigación a nivel sectorial: Curvas de abatimiento para Colombia.

Watson Farley & Williams. (2021). THE EU TAXONOMY FOR SUSTAINABLE INVESTMENTS – ENERGY. https://www.wfw.com/articles/the-eu-taxonomy-for-sustainable-investments-energy/

WEF. (2021). Circular Economy. World Economic Forum. https://www.weforum.org/projects/circular-economy/

World Bank Group. (2021). Circular Economy in Industrial Parks: Technologies for Competitiveness. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35419

World Bank. (2020, noviembre 2). Developing a National Green Taxonomy: A World Bank Guide [No gubernamental]. Green Finance Platform. https://documents1.worldbank.org/curated/en/953011593410423487/pdf/Developing-a-National-Green-Taxonomy-A-World-Bank-Guide.pdf

World Economic Forum. (2021). Net Zero Carbon Cities: An Integrated Approach (p. 33). World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Net_Zero_Carbon_Cities_An_Integrated_Approach_2021.pdf

XM. (2021). Cifras relevantes – agentes del mercado. http://informesanuales.xm.com.co/2014/SitePages/operacion/1-4-Agentes-del-mercado.aspx

York, R, y S. E. Bell. (2019). Energy transitions or additions?: Why a transition from fossil fuels requires more than the growth of renewable energy. Energy Research & Social Science 51: 40-43. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629618312246