CRECIMIENTO VERDE

Ahorro neto ajustado. Puesto entre 171 países (1 indica el país con mayor ahorro ajustado).

Nota: El ahorro neto ajustado hace cuatro ajustes al ahorro bruto de un país: substrae el consumo de bienes de capital,suma la inversión en educación, substrae el agotamiento de recursos naturales (petróleo, gas, minerales y bosques), y substrae los daños causados por emisiones de dióxido de carbono y contaminación local.

Fuente: Banco Mundial (2015).

PERFIL DE COLOMBIA EN MATERIA DE CRECIMIENTO VERDE

Tema	Indicador	Valor Colombia 2017	*Ranking* en América Latina 2017	Mejor país en América Latina 2017 (valor)	Fuente
Uso eficiente de recursos	Productividad del agua dulce (PIB/m3 de agua dulce extraído)[1]	29,6	3 de 18	Panamá (38,5)	Banco Mundial
	Productividad del uso de materiales (PIB/kg de material extraído)[2]	1.206,9	8 de 18	Panamá (2.089)	*Global Material Flows Database*
Preservación del capital natural	Ahorro neto ajustado (% del INB)[3]	5,43 %	10 de 15	Panamá (30,93 %)	Banco Mundial
	Tasa de deforestación anual[1]	– 0,046 %	6 de 18	Chile (1,74 %)	FAO
Preparación ante el cambio climático	Intensidad de emisiones (kt de C02e emitidos por unidad de PIB)[4]	0,31	7 de 18	Costa Rica (0,47)	Banco Mundial
	Vulnerabilidad al cambio climático[3,5]	0,36	7 de 18	Chile (0,31)	*Notre Dame Global Adaptation Index*
	Capacidad de adaptación al cambio climático[3,6]	0,39	10 de 18	Uruguay (0,32)	*Notre Dame Global Adaptation Index*

Nota: 1/ Información correspondiente al año 2014. 2/ Información correspondiente al año 2013. 3/ Información correspondiente al año 2015. 4/ Información correspondiente al año 2012. 5/ Entre 0 y 1, donde 0 representa el mejor desempeño. Se refiere a la predisposición de las sociedades a ser impactadas negativamente por las amenazas del cambio climático. Se evalúa de acuerdo con seis sectores clave: alimentos, agua, salud, servicios ecosistémicos, hábitat e infraestructura, y a la amenaza que enfrenta cada uno, su sensibilidad y su capacidad de adaptación. 6/ Entre 0 y 1, donde 0 representa el mejor desempeño. Mide la disponibilidad de recursos sociales para la adaptación. Incluye componentes como: capacidad de la agricultura, acceso a fuentes de agua potable, participación en convenciones internacionales ambientales, calidad de la infraestructura, personal médico y preparación ante desastres.

Ante la necesidad de encontrar nuevas fuentes de crecimiento que pongan a Colombia en una senda menos susceptible a choques de precios de *commodities*, el crecimiento verde surge como respuesta a los retos de productividad, eficiencia y sostenibilidad ambiental que enfrenta el país. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define el crecimiento verde como una estrategia para fomentar el crecimiento económico, garantizando que los bienes naturales presten los recursos y servicios ambientales necesarios para el bienestar (OCDE, 2011a).

El crecimiento verde contribuye a la competitividad nacional de distintas maneras: primera, está estrechamente ligado al uso eficiente de los recursos; segunda, valora el capital natural como un factor de producción con potencial para generar ingresos; y tercera, promueve la adaptación al cambio climático, lo que permite a los países estar mejor preparados para la variabilidad climática y eventuales desastres naturales (GGGI, 2016).

Durante la última década la economía colombiana creció a un ritmo promedio anual de 4,7 %. Sin embargo, según el Banco Mundial, el agotamiento de los recursos naturales alcanzó un promedio anual del 7,9 % del ingreso nacional bruto (INB) en ese mismo periodo, lo que sugiere que el crecimiento económico no ha sido sostenible. Este agotamiento se agrava con el crecimiento desordenado de los centros urbanos, la ganadería extensiva, la minería ilegal y los cultivos ilícitos.

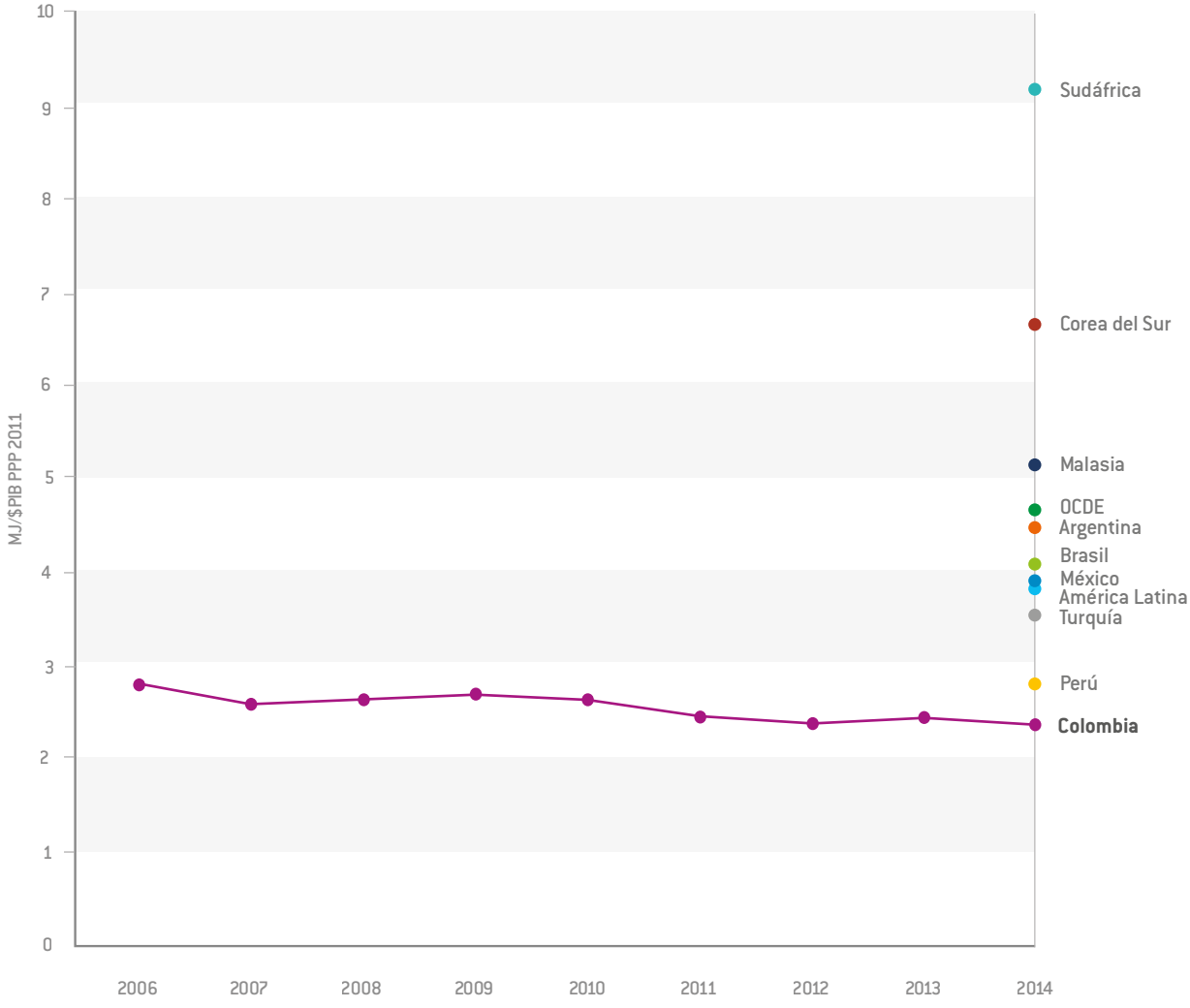
Además, Colombia se comprometió a materializar planes de adaptación al cambio climático y a reducir el 20 % de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030, lo que implica la adopción de estrategias de desarrollo bajas en carbono en los próximos años. Por lo tanto, la introducción de un enfoque de crecimiento verde transversal a todos los sectores de la economía es fundamental para cumplir con los compromisos adquiridos en la COP21[1].

En este contexto, el presente capítulo analiza diferentes dimensiones del crecimiento verde en Colombia, y ofrece recomendaciones organizadas en tres secciones: uso eficiente de los recursos, conservación de la base de activos naturales y preparación ante el cambio climático.

USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS

El uso eficiente de los recursos es un punto central para el crecimiento verde, pues se refiere a la eficiencia en la producción y en el consumo, y refleja la eficiencia en el uso de la energía, la intensidad en el uso de materiales, la productividad del agua y de la tierra y la generación de residuos en la economía. Estos temas se relacionan con la eficiencia de la economía, en áreas como la productividad del trabajo, el rendimiento logístico y la disposición para adoptar nuevas tecnologías[2]. Colombia tiene un buen desempeño en intensidad energética: utiliza 2,34 megajulios por cada dólar producido de PIB. Esto es el 60 % de la energía que usa el promedio de países latinoamericanos (3,88 MJ/USD) y la mitad de la que utilizan los países de la OCDE (4,66 MJ/USD). No obstante, este buen desempeño se asocia con la estructura de la economía nacional, en la que predominan el sector servicios y otras actividades menos intensivas en el uso de energía como la minería y la agricultura, y no necesariamente por un alto grado de eficiencia energética (Gráfico 1).

Gráfico 1. Intensidad energética (MJ/PIB). Colombia y países de referencia, 2006–2014

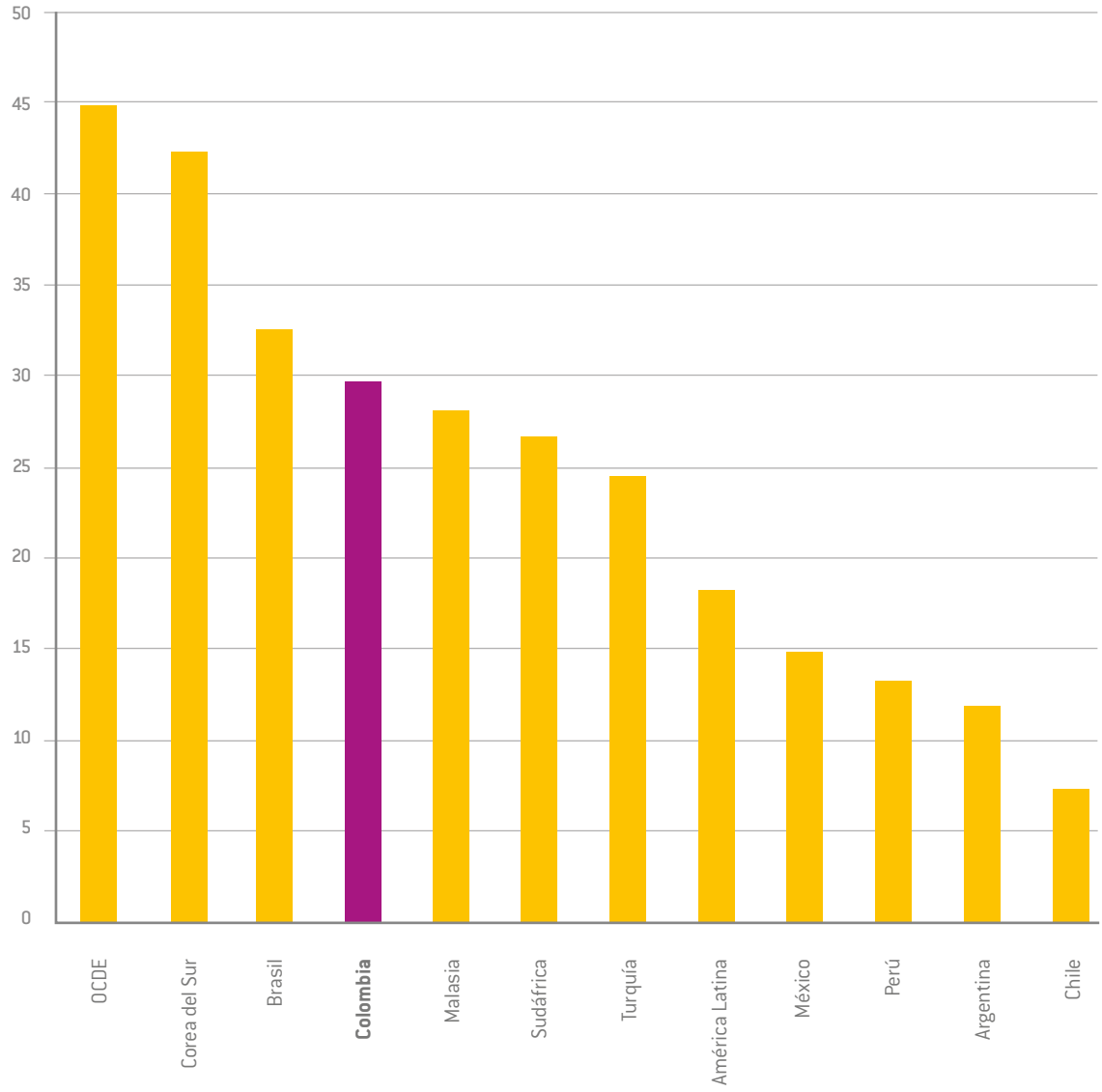


Fuente: Banco Mundial.

USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS

En cuanto a productividad en el uso del agua, medida como PIB generado por metro cúbico de agua dulce extraído, el país tiene un buen desempeño comparado con el resto de la región y se encuentra solo por debajo de Brasil. Sin embargo, genera solamente dos terceras partes del valor por metro cúbico de agua extraído que los países de la OCDE (Gráfico 2). Así mismo, al analizar la productividad por sector, se observa que el consumo de agua no se alinea con el valor producido. Por ejemplo, el sector agropecuario consumió más de la mitad del total de agua usada en Colombia (55 %) (Ideam, 2015), y produjo solo el 6,16 % del PIB.

Gráfico 2. Productividad del agua (PIB/m^3 agua extraído). Colombia y países de referencia, 2014

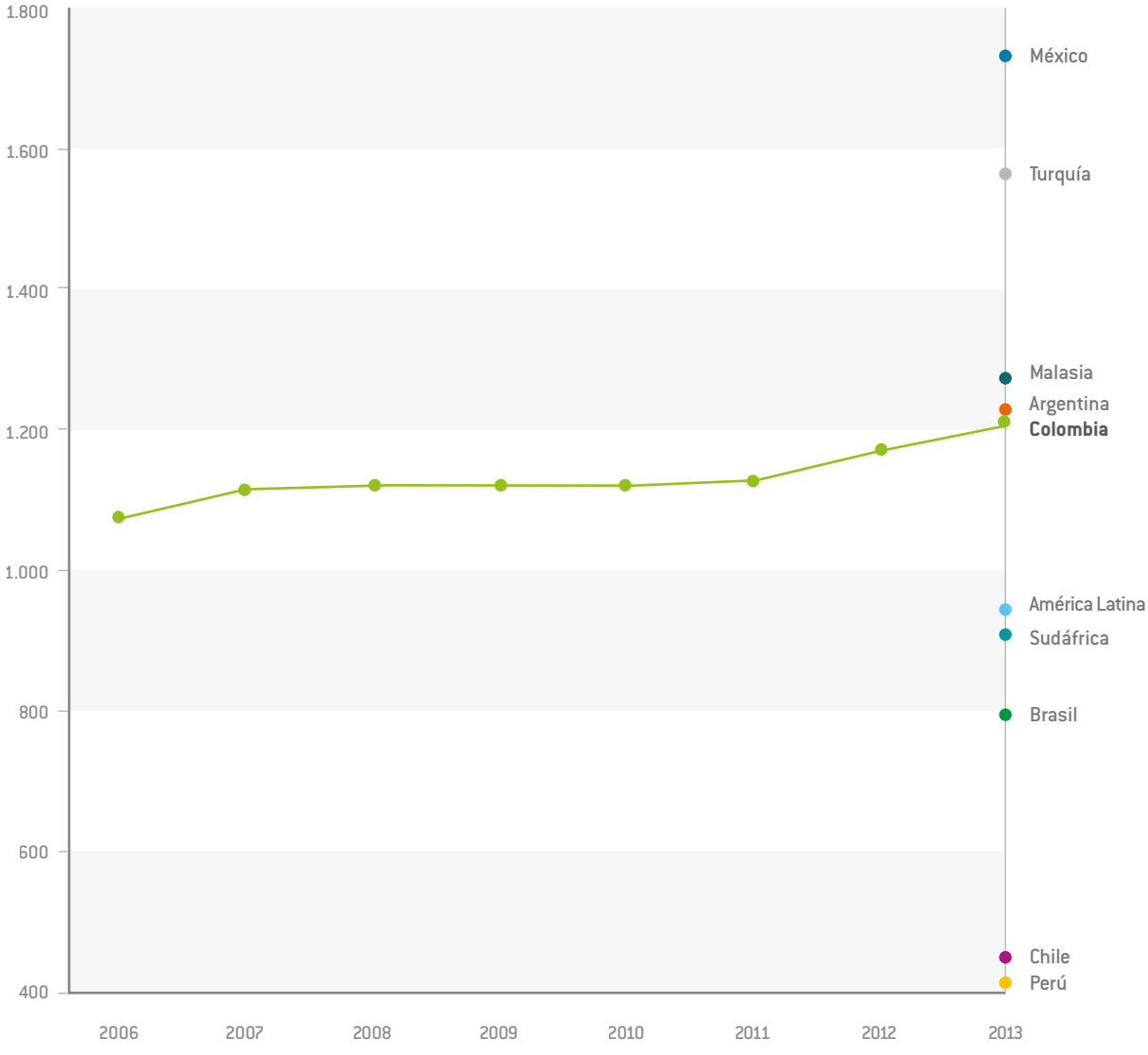


Fuente: Banco Mundial.

USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS

Acerca de la eficiencia en el consumo de materiales, entre 2006 y 2013 aumentó en 12 % el valor generado por kilogramo de materiales[3] extraídos, lo que sugiere cierto desacoplamiento entre la producción de bienes finales y el uso de materiales. Además, el país tiene un buen desempeño en la región, por encima de Brasil, Chile y Perú (Gráfico 3). Ahora bien, la tasa de reciclaje de residuos como papel, cartón, vidrio, metales y plásticos es baja. En 2016 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) estimó que la tasa de reciclaje fue del 17 %, y la meta de gobierno es que en 2018 llegue al 20 %, por lo que Colombia aún está lejos de cumplir su objetivo. En países de la OCDE se recicla el 34,39 % del total de residuos generados y en Corea del Sur el 59 %.

Gráfico 3. Productividad del uso de materiales (PIB/kg material extraído). Colombia y países de referencia, 2006–2013

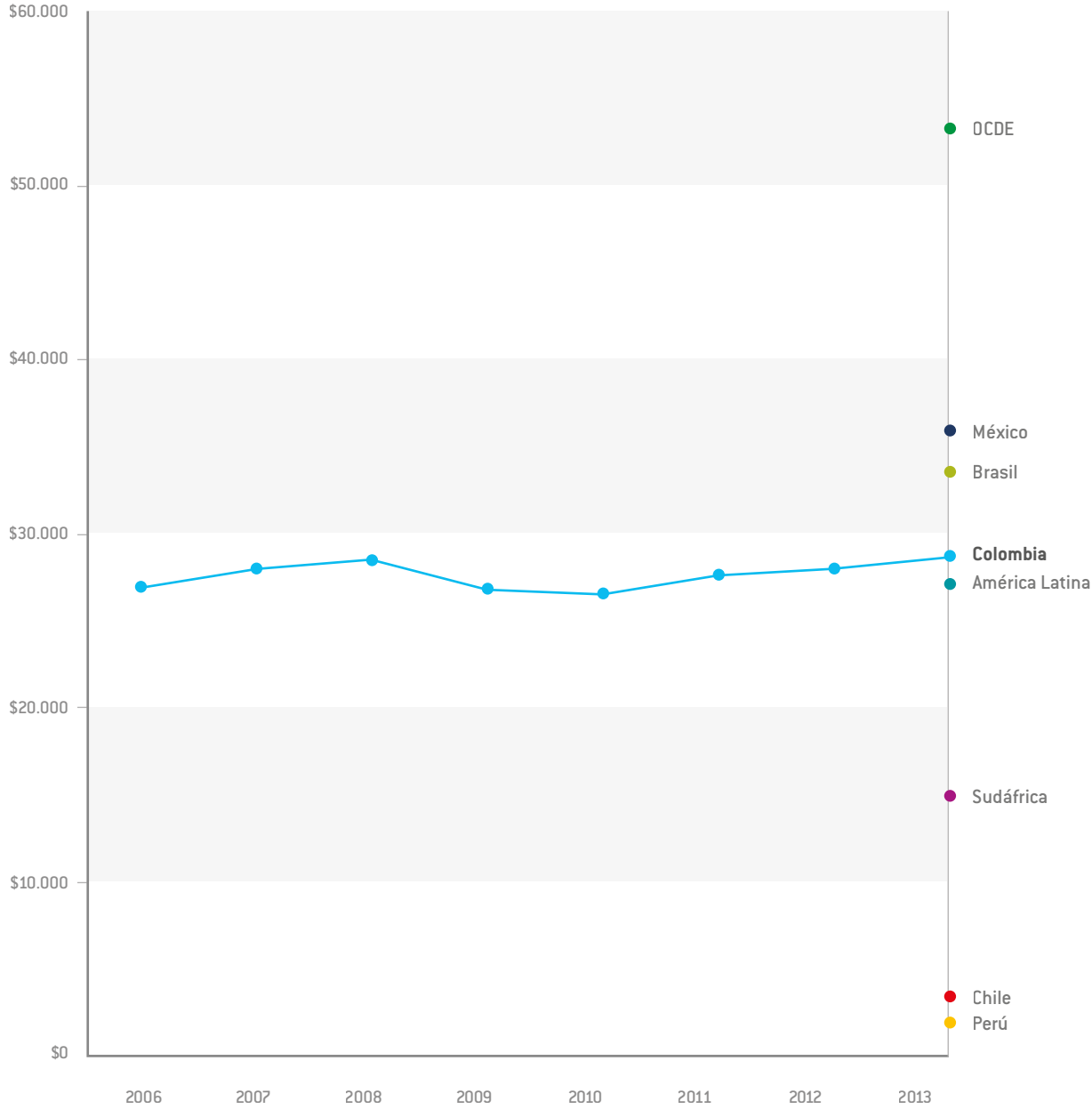


Fuente: *Global Material Flows Database* (WU y Dittrich, 2014).

USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS

En lo atinente a productividad de la tierra, en 2013 Colombia produjo USD 28.592 por kilómetro cuadrado de tierra arable. Esto fue similar al promedio de la región, pero menor al valor producido en México y Brasil (USD 35.543 y USD 33.325, respectivamente) y 54 % del valor generado en la OCDE (Gráfico 4).

Gráfico 4. Productividad de la tierra (USD/km^2 de tierra arable). Colombia y países de referencia, 2006–2013



Fuente: FAO y Banco Mundial.

USO EFICIENTE DE LOS RECURSOS

Esta baja productividad está relacionada con poca disponibilidad de bienes públicos como irrigación y bajas tasas de uso de maquinaria agrícola. De acuerdo con el Censo Nacional Agropecuario 2014, una tercera parte de las unidades de producción agropecuaria (UPA)[4] cuenta con riego, y solamente 6,1 % de las UPA se sirve de fuentes naturales de abastecimiento de agua con sistemas de captación, almacenamiento y distribución o son parte de un distrito de riego. Esto implica que, para 21,6 % de las UPA, la principal fuente de agua para las actividades productivas es el agua lluvia. Entre las dificultades en el uso del agua que enfrentan los productores, la principal que reportan es la sequía, con el 61,4 % de las UPA, seguida por la falta de infraestructura (24,2 %).

Por otra parte, solo el 16,4 % de las UPA declara tener maquinaria para el desarrollo de sus actividades agropecuarias y el 16,5 % manifiesta haber recibido asistencia técnica. De estos, menos de la mitad recibió asistencia técnica en comercialización, un factor clave para lograr mayor valor del producto agrícola. De igual modo, casi la mitad de las UPA (47,8 %) no utiliza controles contra plagas, malezas y enfermedades, prácticas básicas para la productividad en el campo (Tabla 1).

Tabla 1. Uso de factores productivos en el campo. Colombia, 2014

USO DE FACTORES PRODUCTIVOS	PORCENTAJE DE UPA
CONTROL CONTRA PLAGAS, MALEZAS Y ENFERMEDADES	52,2 %
UTILIZACIÓN DE RIEGO	33,3 %
LLUVIA COMO PRINCIPAL FUENTE DE AGUA	22 %
ASISTENCIA TÉCNICA	16,5 %
USO DE MAQUINARIA	16,4 %
CRÉDITO	9,5 %
SISTEMAS DE CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA	4,7 %
DISTRITO DE RIEGO	1,4 %

Fuente: Censo Nacional Agropecuario (DANE, 2014).

RECOMENDACIONES

Coordinación público-privada. Ejecutar programas de transferencia tecnológica para la adopción de procesos ambientalmente sostenibles.

Este tipo de programas debe orientarse a una mejor gestión de los recursos en los procesos productivos, de tal manera que se reduzca la intensidad en el uso de materiales. Así mismo, es importante que se incluyan estrategias de formación de capital humano, para incorporar innovación y poner en marcha procesos sostenibles en las empresas. Tales programas son de especial relevancia para la adopción de mejores prácticas en pequeñas empresas, pues estas enfrentan dificultades técnicas, de información y de acceso a financiación.

Acción pública. Implementar proyectos demostrativos de eficiencia energética en dependencias gubernamentales.

Las auditorías energéticas que realizó la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) en edificaciones de entidades públicas como ministerios, gobernaciones, alcaldías y corporaciones regionales ambientales entre 2009 y 2013, identificaron potenciales de eficiencia energética que podrían representar ahorros de hasta el 45 % del consumo energético (UPME, 2016). Además de los posibles ahorros, las organizaciones públicas pueden ser referentes de orden local, regional y nacional con proyectos demostrativos que puedan ser replicados.

Acción pública. Facilitar el uso de los beneficios tributarios para eficiencia energética (EE).

La Ley 697/2001 y la Resolución 186/2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establecen beneficios tributarios que reducen el costo de capital para reconversión tecnológica. A 2016 se habían presentado únicamente 83 solicitudes, de las cuales 33 obtuvieron la certificación de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales requerida para acceder al beneficio. Las razones por las que el uso del incentivo es tan bajo son, por un lado, que las líneas de acción instauradas en la Resolución 186/2012 son muy acotadas y dejan por fuera acciones potenciales de EE para el sector industrial. Por otro lado, el proceso para percibir el beneficio es demasiado complejo y dispendioso (UPME, 2016). El caso de beneficios tributarios para ciencia, tecnología e innovación (CTI) es un buen ejemplo de cómo diseñar instrumentos centrados en el usuario para conseguir un mayor uso y alcanzar los objetivos de política pública.

Coordinación público-privada. Evaluar el Programa de eficiencia energética (EE) implementado por Bancóldex y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para replicarlo en otros sectores.

La adopción de estrategias de EE resulta fundamental en un enfoque de crecimiento verde, pues busca atenuar las emisiones de CO_2 y reducir la intensidad energética (energía usada para producir una unidad de PIB). Esto, a su vez, incide positivamente en la competitividad empresarial, ya que puede compensar el impacto de los precios de la energía en ciertas industrias. Una de las limitantes a la reconversión tecnológica es el bajo acceso a recursos y financiamiento para hacerla. En 2016 el BID y Bancóldex implementaron el Programa de EE para hoteles, clínicas y hospitales. A partir de los potenciales de ahorro por sector y la tecnología disponible en el mercado se determinó una línea de crédito de USD 20 millones. En la implementación de este programa, las empresas pueden celebrar un contrato de desempeño con empresas de servicios energéticos (ESE)[5] que les permiten contar con una póliza de seguros que responda en caso de no cumplimiento de los ahorros estimados, la cual paga la ESE. Con los resultados y aprendizajes de este programa, se pueden fundar líneas de crédito para EE en otros sectores.

Coordinación público-privada. Fortalecer los programas de etiquetado con información sobre consumo y eficiencia para los consumidores.

Gracias a la expedición del Reglamento Técnico de Etiquetado (RETIQ), las etiquetas informativas para consumi-

dores de aparatos eléctricos se vienen implementando en Colombia desde septiembre de 2015, y son exigibles desde agosto de 2016. Se estima que la aplicación del RETIQ ayudará a disminuir 1,3 millones de toneladas de CO_2 en las emisiones de GEI (2 % del total de emisiones del sector energía). Se recomienda extender el uso de etiquetas a aparatos industriales y vehículos, e incluir datos adicionales como el consumo energético en reposo o la eficiencia en el consumo de agua, pues la información es esencial para impulsar cambios en los patrones de consumo de los consumidores residenciales e industriales.

Coordinación público-privada. Adoptar prácticas de construcción verde.

La construcción es una actividad que requiere el uso intensivo de materiales, por lo cual es primordial que los proyectos de infraestructura pública y privada cumplan con estándares de eficiencia en el uso de recursos. El Estado, como proveedor de infraestructura, debe contener en sus proyectos de infraestructura la adopción de prácticas de construcción verde, es decir, que apliquen técnicas y tecnologías para el uso eficiente de los materiales.

Coordinación público-privada. Transitar hacia una economía circular.

Para aumentar la eficiencia en el uso de materiales, agua y otros insumos productivos es necesario evolucionar de una economía lineal, a una de reciclaje y posteriormente a una circular. En una economía circular se busca que las materias biológicas puedan volver fácilmente al ambiente, y que las materias técnicas sean diseñadas para ser recuperadas, renovadas o mejoradas manteniendo al máximo posible su valor. Lograr las metas en términos de reducción de residuos y reciclaje requiere una participación de los actores en todos los eslabones del ciclo de vida de los productos, desde el ecodiseño en materia prima y condiciones de reciclabilidad, la separación en la fuente por parte de los consumidores y trabajo con los recicladores, hasta el desarrollo empresarial e inversión en maquinaria y tecnología para reciclaje y reconversión de materia recuperada.

Los distintos actores de gobierno, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y los municipios deben facilitar estos procesos, verificando el cumplimiento de normas y metas, apoyando la formalización de recicladores y dando los incentivos para aminorar la cantidad de materiales que llegan a disposición final en rellenos sanitarios. Es preciso que en este esquema de responsabilidad compartida y de corresponsabilidad, se trabaje con el sector privado y se establezcan metas graduales que se ajusten en la medida en que se generen las capacidades a lo largo de toda la cadena para mayores tasas de reciclaje y reutilización.

Acción pública. Generar estadísticas periódicas y detalladas sobre gestión de residuos.

Actualmente el país no tiene estadísticas detalladas y periódicas sobre disposición final de distintos materiales. Esta información es vital para la fijación de metas y definición de instrumentos para lograrlas. Se recomienda fortalecer la capacidad del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, junto con el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para contar con estadísticas confiables y periódicas sobre reúso, reciclaje y disposición final de las principales corrientes de materiales en el país.

Acción regulatoria. Aprobar y reglamentar la Ley del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria.

Esta ley se presentó al Congreso como parte del paquete normativo del posconflicto, uno de los instrumentos para aumentar la productividad del campo en Colombia. Crea el servicio público de extensión agropecuaria para que todos los municipios tengan acceso a asistencia.

Es necesario que en la reglamentación se establezcan tres niveles de asistencia, de acuerdo con las recomenda-

ciones de la Misión Rural: básico, intermedio y asistencia especializada, y que se fomente la prestación del servicio a través de entidades privadas certificadas.

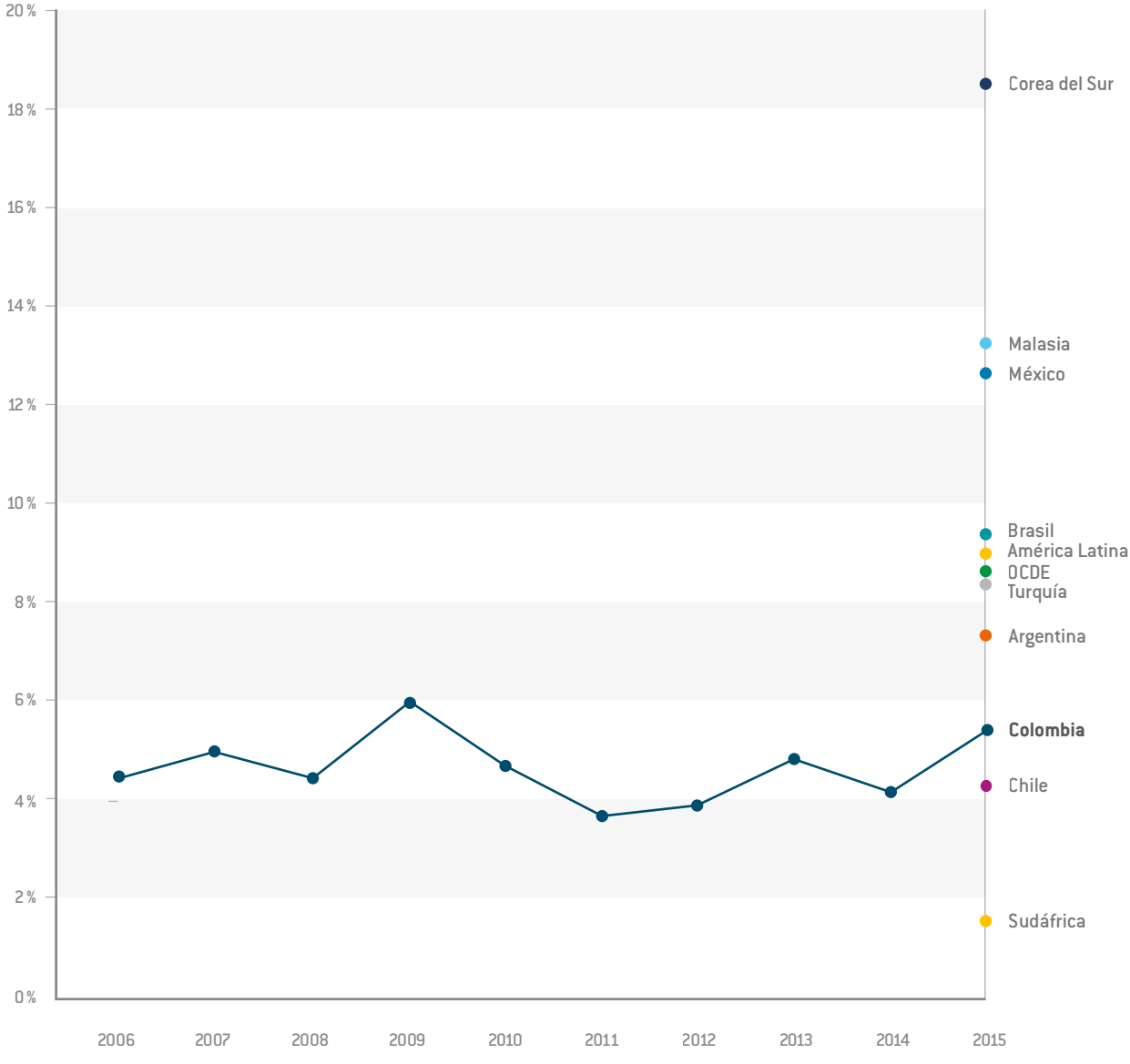
Acción pública. Alinear las apuestas e instrumentos del sector agropecuario con la política de desarrollo productivo (PDP).

En el marco de la PDP contenida en el Conpes 3866/2016, el Departamento Nacional de Planeación y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo desarrollaron una metodología para preidentificar apuestas productivas en las regiones según sus ventajas comparativas reveladas o latentes. Por lo tanto, los recursos para el desarrollo productivo del campo deben estar alineados con esas apuestas de modo que se logre ampliar la productividad del sector. Es fundamental que los instrumentos utilizados sigan los principios de la PDP en el sentido de privilegiar la provisión de bienes públicos (incluidos centros y programas de investigación sectoriales) sobre intervenciones de mercado verticales.

PRESERVACIÓN DEL CAPITAL NATURAL

El crecimiento verde requiere que los recursos naturales se utilicen de forma sostenible y sigan cumpliendo las funciones que tienen como fuente de materiales y servicios ecosistémicos. Para medir esto, el ahorro neto ajustado refleja el cambio en la disponibilidad de diferentes tipos de capital: físico, humano y natural. En 2016, el ahorro bruto como porcentaje del Ingreso Nacional Bruto (INB) fue de 18,9 %, mientras que el ahorro neto ajustado fue de 5,4 %, lo que significa que el ahorro y la inversión en capital humano no alcanzan a compensar la depreciación del capital físico y natural (Gráfico 5).

Gráfico 5. Ahorro neto ajustado (% del INB). Colombia y países de referencia, 2006–2015

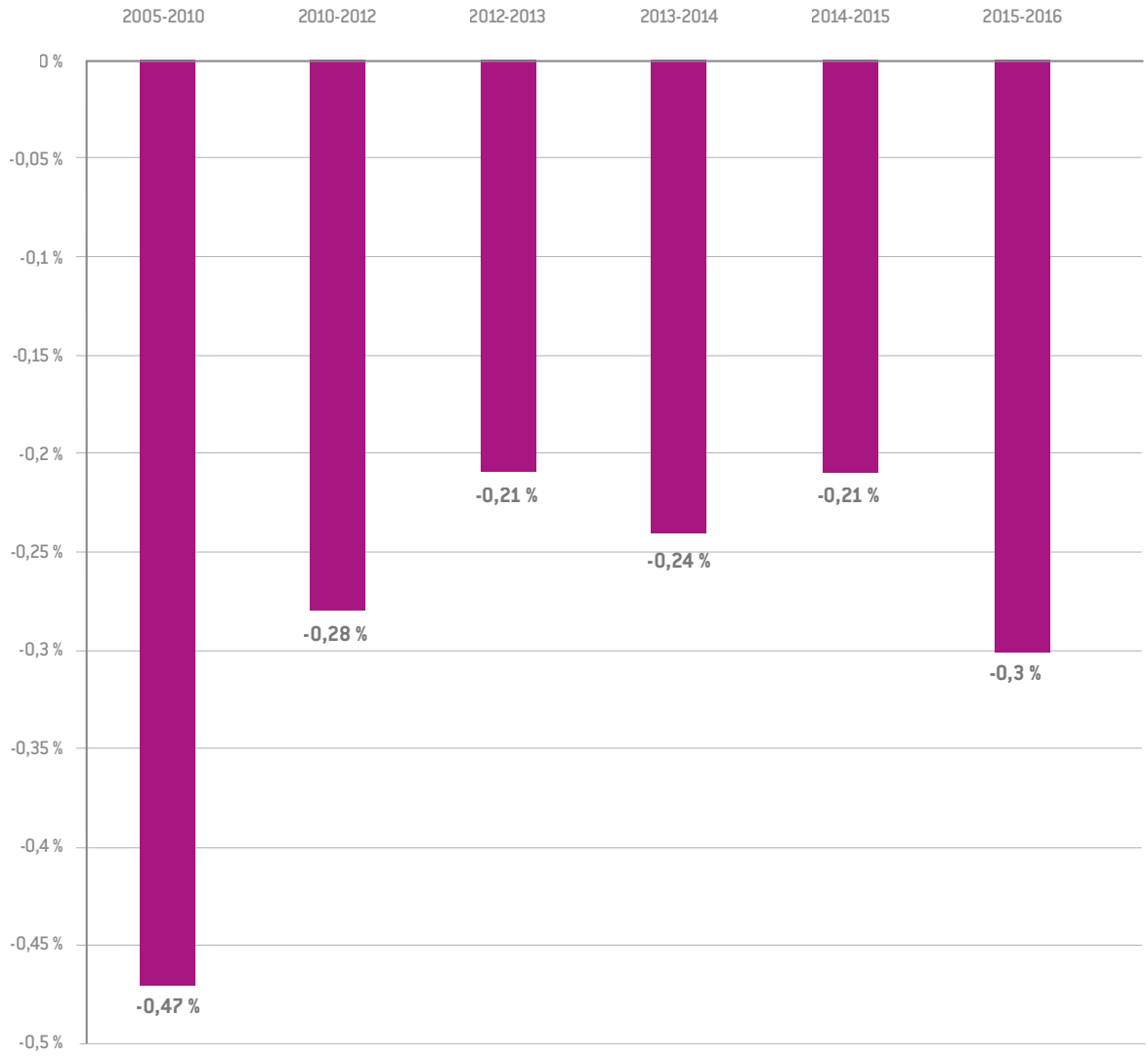


Fuente: Banco Mundial.

PRESERVACIÓN DEL CAPITAL NATURAL

En el caso de los recursos forestales, en Colombia la tasa anual de deforestación[6] ha disminuido en los últimos quince años. No obstante, entre 2015 y 2016 pasó de –0,21 % a – 0,30 %, lo que implica un aumento del 42,8 % en superficie cubierta por bosque natural que se pierde entre un año y otro (Gráfico 6). Esto es equivalente a un área deforestada de casi el tamaño de Bogotá en un año (140.356 hectáreas). Esta deforestación sucedió sobre todo en zonas históricamente controladas por las FARC: el 60 % de la deforestación nacional se concentró en los departamentos de Caquetá, Antioquia, Meta, Guaviare y Putumayo (Ideam, 2017). Ello pone de manifiesto los retos para evitar la expansión desordenada de la agricultura y la presencia de actividades irregulares como la minería ilegal y los cultivos ilícitos en las zonas de posconflicto (PNUD, 2014).

Gráfico 6. Tasa anual de deforestación. Colombia, 2005–2016



Fuente: Ideam.

PRESERVACIÓN DEL CAPITAL NATURAL

En lo que respecta a preservación del recurso hídrico, de acuerdo con la Cuenta del Agua del DANE e Ideam (2015), en 2014 en Colombia se reusó solamente el 2,9 % del agua utilizada por los sectores económicos, lo que comporta una extracción constante que impacta el estrés hídrico en ciertas zonas del país. En cuanto a calidad del agua, Colombia tiene un índice de calidad del agua[7] de 54,58 sobre 100, que es menor al del promedio de la región y de la OCDE (62,92 y 80,73, respectivamente). Como muestra la Tabla 2, la contaminación del agua en Colombia se debe principalmente a vertimientos del sector doméstico. Dependiendo del contaminante, la carga removida puede llegar a ser de solo el 2 %, y en el mejor de los casos del 32 % antes de ser vertida a los cauces de agua. Lo anterior se agrava por la baja cobertura y poca eficiencia en el tratamiento de aguas residuales industriales y residenciales, pues solo el 43,5 % de los municipios del país cuenta con sistemas de tratamiento de aguas residuales (Superservicios, 2013).

Tabla 2. Principales contaminantes por sector. Colombia, 2014

	SECTOR DOMÉSTICO	INDUSTRIA	CARGA REMOVIDA
CARGA ORGÁNICA BIODEGRADABLE (DBO_5)	69 %	28 %	32 %
CARGA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	61 %	37 %	32 %
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	91 %	7 %	26 %
CARGA VERTIDA DE NITRÓGENO TOTAL (NT)	84 %	16 %	2 %
CARGA DE FÓSFORO (PT)	92 %	7 %	2 %

Fuente: Estudio Nacional del Agua (Ideam, 2015).

RECOMENDACIONES

Acción pública. Alinear los instrumentos de gobierno para no generar incentivos perversos para la conservación.

La falta de articulación entre instrumentos y objetivos de las distintas entidades de gobierno para fomentar la conservación ambiental y el desarrollo económico o social puede llevar a equilibrios no deseados en términos de preservación del capital natural. Es necesario realizar un análisis de cómo interactúan los diferentes programas y qué impacto tienen sobre el crecimiento verde. Por ejemplo, no cobrar una tarifa adecuada por el uso del agua acarrea un bajo nivel de eficiencia en su uso (ver recomendación más adelante).

Coordinación público-privada. Articular la política de desarrollo productivo con la Misión de Crecimiento Verde.

La transformación y diversificación del aparato productivo y el crecimiento de sectores innovadores son claves para lograr un crecimiento sostenible. Para ello es esencial la PDP del Gobierno nacional, que busca sofisticar y diversificar el aparato productivo colombiano. La PDP debe articularse con la Misión de Crecimiento Verde para Colombia, que viene adelantando el Departamento Nacional de Planeación (DNP) con el objetivo de adoptar estrategias para aprovechar mejor los recursos naturales, y contribuir al cumplimiento de los compromisos internacionales que ha adquirido el país en materia ambiental y de adaptación al cambio climático.

Acción pública. Fortalecer la cadena de producción y comercialización de productos forestales.

Además de prestar servicios ambientales importantes, los recursos forestales representan una actividad productiva potencialmente rentable. Se estima que Colombia tiene 24 millones de hectáreas con vocación forestal. Sin embargo, a 2015 solo 450 mil hectáreas estaban cubiertas por plantaciones forestales (Minagricultura, 2015). Una de las mayores dificultades para el desarrollo de esta actividad en el país es la falta de instrumentos financieros que reconozcan los periodos de crecimiento y explotación de las plantaciones. Se recomienda entonces complementar el Certificado de Incentivo Forestal que ofrece el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (Finagro) con otros instrumentos financieros como créditos con mayores periodos de gracia y seguros agropecuarios para plantaciones.

Acción pública. Fortalecer y finalizar la cuenta satélite ambiental del Sistema de Cuentas Nacionales.

El DANE ha progresado en la construcción de una cuenta satélite ambiental cuyo propósito es cuantificar variables ambientales y su relación con la economía. Estos esfuerzos son cruciales para incorporar en las cuentas nacionales el valor económico de los bienes y servicios naturales, lo que permite estimar el nivel de agotamiento de la base de activos naturales. En este orden, es trascendental continuar decididamente con la construcción del Sistema, asegurando recursos para avanzar en la constitución de indicadores ambientales, además de promover la utilización de la información en la academia, el sector privado y los organismos gubernamentales.

Acción pública. Apoyar la inclusión de indicadores y metas ambientales en los planes de desarrollo local.

Se recomienda al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y al DNP apoyar la inclusión de metas de crecimiento verde y desarrollo sostenible en los planes de desarrollo local, con el fin de abordar de manera efectiva los problemas ambientales de las regiones. Esto ayudaría a lograr un ordenamiento territorial alineado con las necesidades ambientales y un manejo eficiente del capital natural de las regiones.

Acción regulatoria. Reglamentar el Programa de Pago por Servicios Ambientales.

El Decreto 870/2017 creó el Programa de Pago por Servicios Ambientales que establece un pago a la conservación de bosques y ecosistemas estratégicos, reconociendo el costo de oportunidad que enfrentan los propietarios de los terrenos. Se requiere reglamentar el decreto de modo que

empiece a operar y cuente con una focalización adecuada que efectivamente disminuya el riesgo de deforestación, sobre todo en las zonas de posconflicto.

Acción regulatoria. Revisar los instrumentos de mercado para el uso eficiente del agua.

Aunque existen instrumentos de mercado para incentivar el uso eficiente del agua y garantizar los recursos financieros necesarios para realizar inversiones ambientales, es vital una revisión de estas herramientas para que efectivamente cumplan su función. En particular, se recomienda examinar las siguientes:

- Tasa por uso de agua (TUA): establece un cobro a los usuarios que utilicen el agua con fines lucrativos que luego se invertirá en la protección y renovación de los recursos acuíferos. Este cobro debe funcionar como un estímulo al empleo más eficiente del recurso. Pese a ello, no ha alcanzado su objetivo, ya que la tarifa que se cobra es mínima. En julio de 2017 el MADS ajustó la TUA para que se acerque más al costo de oportunidad del uso del agua. Pasó, en promedio, de $0,88/m^3$ a $1,5/m^3$. Sin embargo, el Decreto 1155/2017 determina un mayor aumento para los sectores industrial, minero y de hidrocarburos y una reducción en la TUA para el sector energético y agropecuario, que es el principal usuario del agua.

- Tasa retributiva por vertimientos: este mecanismo dispone un cobro por la utilización del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales directos o indirectos y se cobrará por la totalidad de la carga contaminante descargada al recurso hídrico. Los recursos se aprovechan en proyectos de inversión en descontaminación hídrica y en monitoreo de la calidad del agua. Esta fuente de recursos es de suma importancia al considerar que el 60 % de los municipios del país no trata sus aguas residuales (Lizarazo y Orjuela, 2013). Cada uno de los agentes responsables de cobrar la tasa retributiva[8] tiene la facultad de fijar el nivel de la tasa de acuerdo con las metas de carga en los cuerpos de agua de su jurisdicción. No obstante, solo 43 % de las autoridades ambientales cuenta con metas de carga, por lo que cobran el valor mínimo establecido en la ley[9] (Minambiente, 2014). En concordancia con el trabajo realizado por Hernández (2015) para la cuenca del río Bogotá, las tasas no proporcionan ningún incentivo a las empresas para la mitigación en la contaminación del recurso hídrico, ya que sus costos marginales de reducción son más altos que el valor de la tasa retributiva.

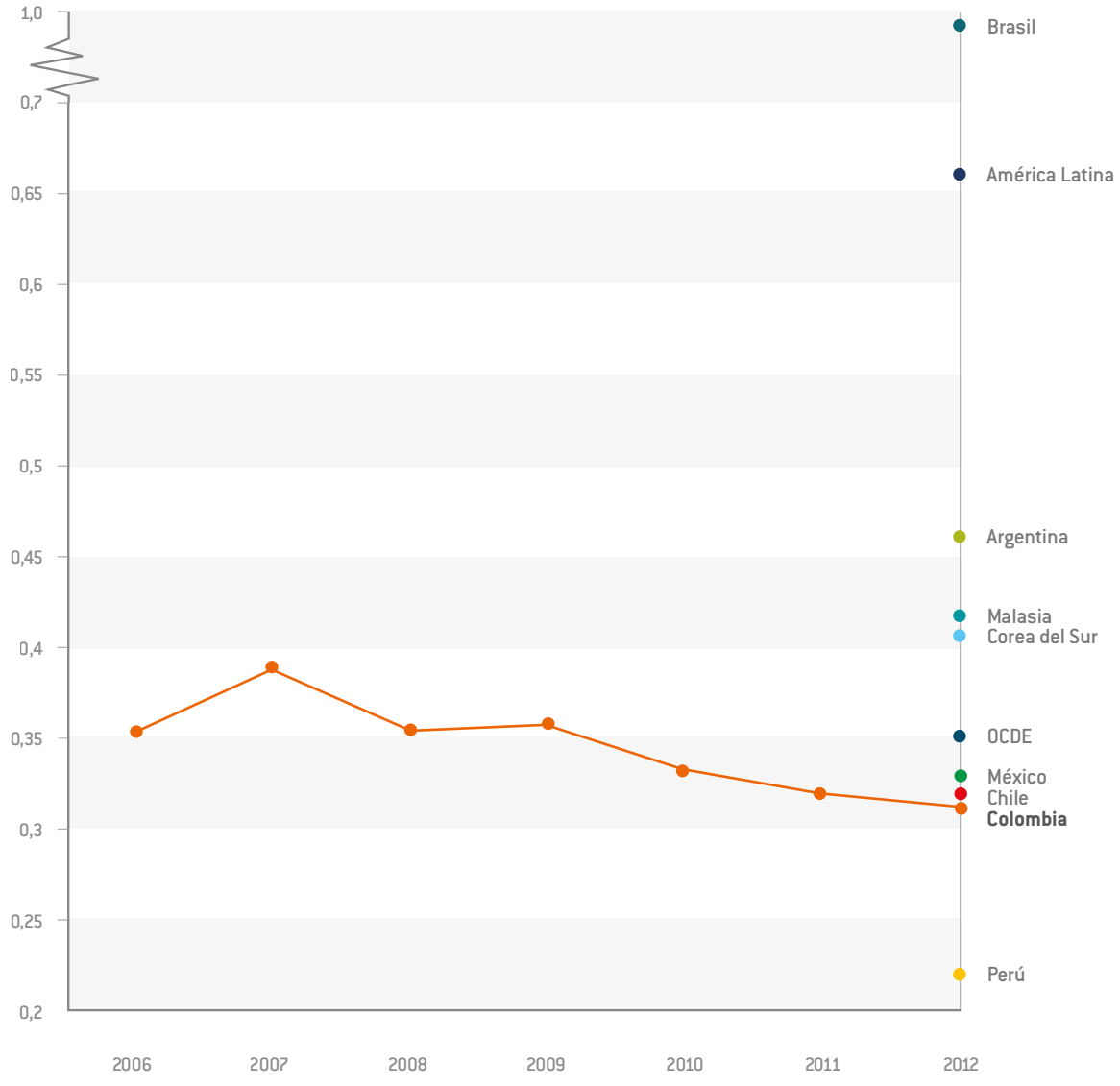
Acción pública. Incorporar consideraciones ambientales en los procesos de compra pública.

Los procesos de compra pública pueden fomentar la adopción de prácticas sostenibles. En México, por ejemplo, los proveedores de productos de madera y muebles para las oficinas del Gobierno federal deben ostentar certificados emitidos por la autoridad ambiental, que garanticen que fueron producidos con prácticas sostenibles (Page, 2015). A través de las compras públicas, el Estado puede generar cambios en los patrones de consumo y producción.

PREPARACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Colombia ha logrado un decrecimiento moderado de la intensidad de emisiones de GEI en la última década (Gráfico 7) y registra un mejor desempeño que el promedio latinoamericano. Es importante tener en cuenta que la baja intensidad de emisiones está asociada a factores como la fuerte participación de la generación hidroeléctrica en la matriz energética y al escaso desarrollo de industrias con alto consumo energético, mas no necesariamente a procesos productivos más limpios.

Gráfico 7. Intensidad de emisiones de gases efecto invernadero (kg CO_2e/PIB). Colombia y países de referencia, 2006–2012



Nota: CO_2 equivalente (CO_2e) es un término que sirve para describir diferentes GEI mediante una unidad común. Para una determinada cantidad de cualquier tipo de gas de efecto invernadero, el CO_2e es la cantidad de CO_2 que tendría el mismo efecto sobre el calentamiento global. Esto permite agrupar diferentes gases para expresarlos en una sola cifra.
Fuente: Banco Mundial.

PREPARACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Por otro lado, la preparación para el cambio climático exige conocer el nivel de vulnerabilidad de un país. La vulnerabilidad se refiere a la predisposición de las sociedades a ser impactadas negativamente por las amenazas del cambio climático. Es el resultado de la amenaza, sensibilidad y capacidad de adaptación[11] de seis sectores capitales: alimentos, agua, salud, servicios ecosistémicos, hábitat e infraestructura. En cuanto a amenaza, según la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (Ideam, PNUD, MADS, DNP y Cancillería, 2015b) para 2100 se espera que se presente: a) un aumento de la temperatura media anual de 2,4 °C; b) la afectación del nivel de precipitación en 31 % del territorio nacional, lo que supone deslizamientos, inundaciones y daños a la infraestructura y c) una intensificación de los fenómenos de El Niño y La Niña.

Con todo, su sensibilidad a estos efectos es baja. De acuerdo con el *Notre Dame Global Adaptation Index* (2015), en términos de exposición o amenaza el país ocupa el puesto 134 de 192 en el mundo, pero en sensibilidad se ubica en el puesto 10 (donde el puesto 1 es el país con menor sensibilidad). Esto se debe a que el país tiene una baja dependencia de alimentos y energía importados, así como de recursos hídricos y de salud extranjeros. Además, la mayoría de la población habita cinco metros por encima del nivel del mar. Estas características hacen que los cambios físicos esperados de aumento en la temperatura y modificaciones en el patrón de precipitaciones no afecten a un gran número de sectores.

Por último, la capacidad de adaptación es similar a la de otros países de la región y mejor que la de países que comparten el nivel de amenaza. Esto se debe a mejores condiciones de infraestructura, y reducción de la población en pobreza y con desnutrición. Ahora bien, Colombia ha empeorado en varios de los indicadores que evalúan la capacidad de adaptación, particularmente en capacidad de la agricultura y preparación ante desastres.

La suma de estos tres componentes hace que el nivel de vulnerabilidad al cambio climático sea medio (Gráfico 8). Sin embargo, es fundamental que se tomen medidas para corregir las falencias en capacidad de adaptación, como la falta de planeación territorial, la deforestación masiva y la ganadería extensiva. De lo contrario, es posible que en el futuro las amenazas se traduzcan en efectos económicos y sociales adversos, ya que los veinte departamentos con mayor riesgo albergan al 57 % de la población y representan el 69 % del PIB (Ideam, PNUD, MADS, DNP y Cancillería, 2015a).

Gráfico 8. Componentes de la vulnerabilidad ante el cambio climático. Colombia y países de referencia, 2015

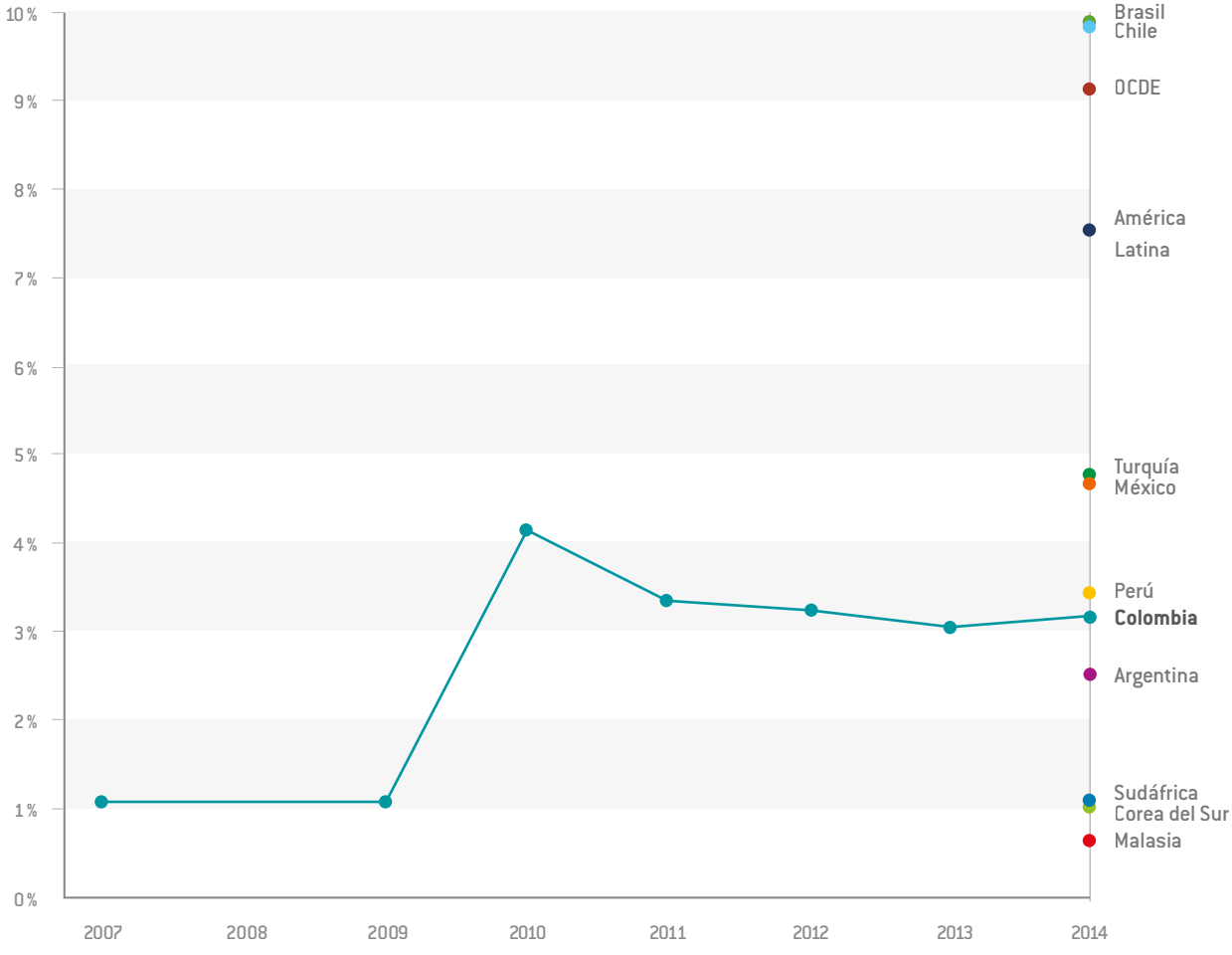
Nota: Exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación se miden en un índice entre 0 y 1, donde 0 es mejor.
Fuente: *Notre Dame Global Adaptation Index.*

PREPARACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Un punto central para mitigar emisiones y fortalecer la adaptación al cambio climático es la generación de energía a partir de fuentes renovables no convencionales. En 2014 Colombia generó 3,15 % de su energía eléctrica a partir de estas fuentes; la mitad del promedio de la región (7,5 %) y una tercera parte de la OCDE (9 %). Al mismo tiempo, el 66,6 % de la generación provino de grandes hidroeléctricas de más de 20 MW y el 29,1 % de plantas térmicas fósiles. A pesar de ser una matriz limpia, es vulnerable a los efectos del cambio climático, como pudo verse durante El Niño de 2016.

Las fuentes no convencionales de energías renovables (FNCER) tienen la capacidad de reducir esa vulnerabilidad, por la complementariedad entre el recurso hídrico y los recursos no convencionales (sol y viento) (SER Colombia, 2017). Para fomentar la inversión en proyectos de FNCER, en 2014 se expidió la Ley 1715 para integrar energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Pero los incentivos establecidos en la ley de beneficios tributarios y disminución de aranceles no fueron adecuadamente diseñados para que los inversionistas puedan superar los obstáculos de financiamiento que enfrentan.

Gráfico 9. Generación de electricidad a partir de fuentes renovables, excluyendo hidroeléctrica (% del total de generación). Colombia y países de referencia, 2007–2014



Nota: Incluye generación eólica, solar, geotermia, biomasa, biocombustibles y marina.
Fuente: Banco Mundial.

RECOMENDACIONES

Coordinación público-privada. Avanzar en la implementación de los planes de acción sectorial (PAS) para cumplir los compromisos en reducción de emisiones de Colombia en el Acuerdo de París.

Colombia se comprometió a bajar sus emisiones de GEI en 20 % para el 2030. Para cumplir este objetivo, los PAS establecen metas y acciones sectoriales. Hasta el momento se han elaborado los planes del sector minero, hidrocarburos, electricidad, transporte, residuos, vivienda, industria y agropecuario. Estos PAS están siendo revisados por los agentes del sector y es necesario que se comiencen a implementar. En particular, es importante que se aplique el PAS para el sector de transporte de carga.

Acción pública. Establecer un plan de movilidad sostenible.

El sector transporte es responsable del 11 % de las emisiones de GEI en el país, y entre 1990 y 2012 aumentó sus emisiones en 53 %, lo que se debe principalmente al alto consumo de combustibles fósiles del sector (UPME, 2016). Aunque se estima que en diez años los vehículos eléctricos serán lo suficientemente asequibles para entrar de forma masiva en el país, por las mejoras y disminución en costos de las baterías (Naam, 2015), es imprescindible implementar un plan de transición que permita mermar las emisiones del sector de manera inmediata, tanto por sus efectos sobre el cambio climático, como por sus impactos en la salud de las personas.

Un primer paso es el impulso de vehículos dedicados a gas natural vehicular (GNV) para servicio público, ya que es una tecnología costo-eficiente y con emisiones mucho menores a la gasolina y el diésel. En los próximos cuatro años debe renovarse la flota de servicio público de varias de las principales ciudades del país, coyuntura que presenta una oportunidad para sustituir los autobuses por vehículos dedicados a GNV.

Coordinación público-privada. Establecer los instrumentos necesarios para aumentar la penetración de energías renovables no convencionales en la matriz energética.

A pesar de que la matriz energética en Colombia es limpia por la alta participación de generación hidroeléctrica, es una matriz vulnerable a los efectos del cambio climático. Los incentivos que se consignan en la Ley 1715/2014 de beneficios tributarios y reducción de aranceles no son suficientes para fomentar la inversión en nuevos proyectos de generación, ya que no crean las condiciones de financiamiento adecuadas. Para ello es menester mejorar las condiciones de rentabilidad y seguridad de la inversión, sea a partir de contratos de largo plazo, facilitar el despacho en la base o permitir la valoración de la energía media para aumentar su confiabilidad. Es necesario reconocer la complementariedad entre las fuentes no convencionales y las convencionales.

En la actualidad la Comisión de Regulación de Energía y Gas está en proceso de recibir comentarios y propuestas sobre los mecanismos para impulsar la integración de generación proveniente de FNCER. Es sustancial que los mecanismos que se diseñen sean adecuados para estimular la inversión, por lo que se recomienda que se haga en conjunto con el sector privado.

Acción pública. Fortalecer la preparación ante desastres de los municipios del país.

La Ley 1523/2012 decreta que todo municipio debe contar con un Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres y con un Fondo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. No obstante, estos planes deben incorporarse a los instrumentos de planeación, como el plan de ordenamiento territorial, y los fondos, recibir recursos para poder hacer frente a emergencias (Banco Mundial, 2012). En la medida en que se incrementen en frecuencia e intensidad los fenómenos climáticos, es aún más necesario que los territorios y poblaciones estén preparados, y de esa forma minimizar los costos sociales y económicos.

PREPARACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Acción pública. Establecer un bono catastrófico *(cat bond)* que permita al país hacer frente a desastres naturales sin poner en riesgo la estabilidad macroeconómica ni los planes de inversión nacionales.

Un bono catastrófico es un instrumento financiero que pretende proteger a su emisor frente a posibles pérdidas derivadas de desastres naturales, como terremotos, huracanes, tsunamis y otras amenazas, transfiriendo el riesgo a los mercados financieros. Estos bonos complementan otros mecanismos de gestión del riesgo como fondos de emergencia, líneas de crédito contingentes y asistencia de donantes internacionales.

En la región, México cuenta con cuatro transacciones ejecutadas desde el año 2006 en bonos catastróficos, la última de las cuales le provee al país una cobertura de USD 360 millones contra el riesgo de terremotos y huracanes. A partir de esta experiencia, la Alianza del Pacífico, con el apoyo técnico y financiero del Programa de Financiamiento y Aseguramiento ante Desastres del Banco Mundial, está realizando un estudio para modelar la exposición a riesgo sísmico de sus países miembros y evaluar la posibilidad de emitir un bono catastrófico conjunto. Colombia podría construir sobre esta iniciativa para crear un bono catastrófico para otro tipo de desastres.

CUADRO SÍNTESIS DE RECOMENDACIONES

Recomendación	Plazo	Avance 2017	¿Quién puede hacer la diferencia?	Tipo de recomendación
Desarrollar programas de transferencia tecnológica para la adopción de procesos ambientalmente sostenibles	Mediano		MinCIT y Colciencias	Coordinación público-privada
Implementar proyectos demostrativos de eficiencia energética en dependencias gubernamentales	Mediano		Gobierno nacional	Acción pública
Facilitar el uso de los beneficios tributarios para EE	Corto		Minambiente y Minminas	Acción pública
Evaluar el Programa de EE implementado por Bancóldex y el BID para replicarlo en otros sectores	Corto		Bancóldex, UPME y BID	Coordinación público-privada
Fortalecer los programas de etiquetado con información sobre consumo y eficiencia	Corto		UPME, CREG y Consejo Colombiano de Construcción Sostenible	Coordinación público-privada
Adoptar prácticas de construcción verde	Mediano		Minvivienda y Minambiente	Coordinación público-privada

Plazo ⊕ ● ⊖ Avance ✕ ● ✓

CUADRO SÍNTESIS DE RECOMENDACIONES

Recomendación	Plazo	Avance 2017	¿Quién puede hacer la diferencia?	Tipo de recomendación
Transitar hacia una economía circular	Mediano		Minvivienda, Minambiente, alcaldías y sector productivo	Coordinación público-privada
Generar estadísticas periódicas y detalladas sobre gestión de residuos	Mediano		Minambiente, Minvivienda y DANE	Acción pública
Aprobar y reglamentar la Ley del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria	Corto		Congreso de la República y Minagricultura	Acción regulatoria
Alinear las apuestas e instrumentos del sector agropecuario con la política de desarrollo productivo	Corto		Minagricultura, MinCIT y DNP	Acción pública
Alinear los instrumentos de gobierno para no generar incentivos perversos para la conservación	Largo		DNP	Acción pública
Diversificar el aparato productivo	Largo		MinCIT, DNP, alcaldías y gobernaciones locales	Coordinación público-privada

Plazo ⊕ ● ⊖ Avance ✕ ● ✓

CUADRO SÍNTESIS DE RECOMENDACIONES

Recomendación	Plazo	Avance 2017	¿Quién puede hacer la diferencia?	Tipo de recomendación
Fortalecer y finalizar la cuenta satélite ambiental del Sistema de Cuentas Nacionales.	Mediano		DANE, Minambiente, CAR y DNP	Acción pública
Apoyar la inclusión de indicadores y metas de crecimiento verde en los planes de desarrollo local	Mediano		DNP, Minambiente, alcaldías y gobernaciones locales	Acción pública
Fortalecer la cadena de producción y comercialización de productos forestales	Mediano		Minagricultura, Minambiente y Finagro	Acción pública
Reglamentar el Programa de Pago por Servicios Ambientales	Corto		Minambiente	Acción regulatoria
Revisar los instrumentos de mercado para el uso eficiente del agua	Corto		Minambiente	Acción regulatoria
Incorporar consideraciones ambientales en los procesos de compra pública	Mediano		Colombia Compra Eficiente y Minambiente	Acción pública

Plazo ⊕ ● ⊖ Avance ✕ ● ✓

CUADRO SÍNTESIS DE RECOMENDACIONES

Recomendación	Plazo	Avance 2017	¿Quién puede hacer la diferencia?	Tipo de recomendación
Avanzar en la implementación de los planes de acción sectorial (PAS) de mitigación	Corto		Sectores productivos, Minambiente y Gobierno nacional	Coordinación público-privada
Establecer los instrumentos necesarios para aumentar la penetración de energías renovables no convencionales en la matriz energética	Corto		UPME, CREG y sector productivo	Coordinación público-privada
Crear un plan de movilidad sostenible	Mediano		Minambiente, DNP, alcaldías y gobernaciones	Acción pública
Fortalecer la preparación ante desastres de los municipios del país	Mediano		UNGRD y alcaldías	Acción pública
Fijar un bono catastrófico (*cat bond*) que permita al país hacer frente a desastres naturales	Mediano		Minhacienda	Acción pública

Plazo ⊕ ● ⊖ Avance ✕ ● ✓

NOTAS

1 XXI Conferencia Internacional sobre Cambio Climático o 21ª Conferencia de las Partes.

2 Estos temas transversales se tratan con detalle en otros capítulos de este informe.

3 Incluye 311 tipos de materiales de construcción, industria, minerales, metales, combustibles fósiles y biomasa.

4 Unidad de organización de la producción agropecuaria que puede estar formada por una parte de un predio, un predio completo, un conjunto de predios o partes de predios continuos o separados en uno o más municipios, independientemente del tamaño, la tenencia de la tierra y el número de predios que la integran (DANE, 2016). De acuerdo con el Censo Nacional Agropecuario 2014 hay 2.370.099 UPA en el país, de las cuales el 70,4 % tiene menos de cinco hectáreas y ocupa el 2,0 % del área rural dispersa censada; mientras que el 0,2 % de las UPA tiene 1.000 hectáreas o más y ocupa el 73,8 % del área rural dispersa censada.

5 Las ESE obtienen una remuneración por los servicios prestados que se constituyan efectivamente en ahorros de energía, por lo que cuentan con incentivos para generar programas que ayuden a reducir al máximo el riesgo financiero asumido en la estructuración de proyectos de uso eficiente de energía.

6 La tasa anual de deforestación mide el cambio porcentual en superficie cubierta por bosque natural entre un año y otro.

7 Índice construido a partir de tres parámetros que miden el nivel de los nutrientes (oxígeno disuelto, total de nitrógeno y total de fósforo) y dos parámetros que miden la química del agua (pH y conductividad).

8 Corporaciones autónomas regionales, corporaciones para el desarrollo sostenible, grandes centros urbanos, establecimientos públicos ambientales y parques nacionales naturales.

9 En 2017 el valor mínimo por kilogramo de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es de $138,72, y por kilogramo vertido de sólidos suspendidos totales (SST) es de $59,32. Este valor se ajusta anualmente de acuerdo con el IPC.

10 La amenaza se refiere al impacto que puedan tener las condiciones climáticas futuras en términos de factores físicos (cambios en temperatura y precipitación, rendimiento de cosechas, vectores infecciosos, entre otros). La sensibilidad captura el grado al que las personas y los sectores de los que dependen se ven afectados por el cambio climático (tasa de extracción de agua, huella ecológica, población que habita por debajo de cinco metros del nivel del mar, tasa de dependencia, etc.). La capacidad de adaptación es la habilidad de la sociedad y los sectores de ajustarse para disminuir el daño potencial y responder a las consecuencias negativas de los eventos climáticos. Incluye variables como capacidad de la agricultura en términos de uso de maquinaria y agroquímicos, preparación para desastres, capacidad de atención médica, acceso a electricidad y vías, biomas protegidos, entre otras (*Notre Dame Global Adaptation Index*, 2015).

REFERENCIAS

1 Banco Mundial. (2012). *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas.* Bogotá: Banco Mundial.

2 Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2016). *Censo nacional agropecuario. Tomo 2: Resultados.* Bogotá: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

3 Departamento Administrativo Nacional de Estadística & Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2015). *Hacia la construcción de la cuenta del agua a nivel nacional.* Bogotá: Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

4 García, H.; Martínez, N.; Farfán, J.C. (2016). *Evaluación del potencial de crecimiento verde para Colombia.* Bogotá: Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo.

5 Global Green Growth Institute. (2016). *Green Growth Potential Assessment.* Seul: GGGI.

6 Hernández, H.A. (2015). *Análisis del efecto de la tasa retributiva por contaminación hídrica en Colombia.* FACE. Volumen 15-nº 2. Año 2015. Páginas. 5 - 17. Bogotá: Universidad Nacional.

7 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2015). *Estudio nacional del agua 2014*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

8 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2017). *Sistema de monitoreo de bosques y carbono para Colombia – SMBYC*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

9 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Departamento Nacional de Planeación & Cancillería. (2015a). *Inventario nacional de gases efecto invernadero (GEI) para Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Bogotá: Ideam, PNUD, DNP, MADS, Cancilleria, FMAM.

10 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Departamento Nacional de Planeación & Cancillería. (2015b). *Nuevos escenarios de cambio climático para Colombia 2011-2100. Herramientas científicas para la toma de decisiones. Enfoque nacional-regional: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.* Bogotá: Ideam, PNUD, DNP, MADS, Cancilleria, FMAM.

11 Lizarazo, J. M. & Orjuela, M. I. (2013). *Sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina, Especialización en Administración en Salud Pública.

12 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). *Mapa de zonificación para plantaciones forestales con fines comerciales.* Bogotá: MADR.

13 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Informe sobre la aplicación de la tasa retributiva por vertimientos puntuales al agua.* Bogotá: Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles.

14 Naam, R. (2015). *Why Energy Storage is About to Get Big – and Cheap*. Disponible en: http://rameznaam.com/2015/04/14/energy-storage-about-to-get-big-and-cheap/

15 Notre Dame Global Adaptation Index. (2015). *Country index technical report.* Notre Dame: ND GAIN.

16 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2011a). *Hacia el crecimiento verde: un resumen para los diseñadores de política.* París: Publicaciones OCDE.

17 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2011b). *Tools for delivering on green growth.* París: OECD Publishing.

18 Page. (2015). *Perú: la transición hacia una industria verde. Perspectivas de la industria manufacturera.* Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Viena: ONUDI.

19 Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2014). *Consideraciones ambientales para la construcción de una paz territorial estable, duradera y sostenible en Colombia.* Bogotá: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

20 SER Colombia. (2017). *Alternativas para la inclusión de FNCER en la matriz energética colombiana.* Bogotá: E&Y.

21 Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2013). *Informe técnico sobre sistemas de tratamiento de aguas residuales en Colombia*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

22 Unidad de Planeación Minero Energética. (2016). *Plan de acción indicativo de eficiencia energética. PAI PROURE 2017-2022.* Bogotá: Unidad de Planeación Minero Energética.

23 WU and Dittrich. (2014). *Global material flows database*. Viena: Universidad de Economía y Negocios.