



AMÉRICA LATINA  
Y EL CARIBE

# Perú

Grupo Banco Mundial

# INFORME SOBRE CLIMA Y DESARROLLO DE LOS PAÍSES

3 de Noviembre 2022

© 2022 Grupo Banco Mundial

1818 H Street NW, Washington, DC 20433, EE. UU.

Teléfono: 202-473-1000; sitio web: [www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)

El presente documento fue elaborado por el personal del Grupo Banco Mundial, con contribuciones externas. La expresión "Grupo Banco Mundial" hace referencia al Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), la Asociación Internacional de Fomento (AIF), la Corporación Financiera Internacional (IFC) y el Organismo Multilateral de Garantía de Inversiones (MIGA), organizaciones jurídicamente independientes.

El Grupo Banco Mundial, si bien lo considera confiable, no garantiza la exactitud, confiabilidad ni integridad del contenido de este documento, ni de las conclusiones o los juicios aquí presentados, y no acepta responsabilidad ni obligación alguna por omisiones o errores en el contenido (incluidos, entre otros, errores tipográficos y técnicos) ni por acciones derivadas de ellos. Las fronteras, los colores, las denominaciones y demás datos que aparecen en los mapas de este documento no implican juicio alguno, por parte del Grupo Banco Mundial, sobre la condición jurídica de ninguno de los territorios, ni la aprobación o aceptación de tales fronteras. Las opiniones, interpretaciones y conclusiones aquí expresadas no son necesariamente reflejo de la opinión de las organizaciones del Grupo Banco Mundial, de sus respectivos Directorios Ejecutivos ni de los Gobiernos que representan.

El contenido de este documento tiene por objeto brindar información general únicamente y no pretende servir de asesoramiento jurídico, bursátil o de inversiones, ni de opinión relativa a la conveniencia de ninguna inversión, ni una solicitud de ningún tipo. Es posible que las organizaciones del Grupo Banco Mundial o sus afiliadas tengan alguna inversión o interés financiero en determinadas empresas y partes mencionadas en este documento o que les proporcionen otro tipo de asesoría o servicios.

Nada de lo que figura en el presente documento constituirá ni se considerará una limitación o renuncia a los privilegios e inmunidades de ninguna de las organizaciones del Grupo Banco Mundial, los cuales se reservan específicamente en su totalidad.

#### Derechos y autorizaciones

El material contenido en este documento está registrado como propiedad intelectual. El Grupo Banco Mundial alienta la difusión de sus conocimientos y autoriza la reproducción total o parcial de este documento para fines no comerciales, en tanto se cite la fuente. El Grupo Banco Mundial no garantiza que el contenido de este documento no violará los derechos de terceros, y no acepta responsabilidad ni obligación alguna al respecto. Toda consulta sobre derechos y licencias deberá enviarse a la siguiente dirección: World Bank Publications, The World Bank Group, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, EE. UU.; correo electrónico: [pubrights@worldbank.org](mailto:pubrights@worldbank.org).

# Índice

Agradecimientos .....	5
Siglas .....	6
<b>1. El desarrollo y los riesgos relacionados con el clima .....</b>	<b>8</b>
1.1. Los beneficios del fuerte crecimiento económico y la reducción de la pobreza se ven amenazados por los peligros naturales y el cambio climático.....	8
1.1.1. Geografía, clima y aspectos socioeconómicos: Elevada exposición y vulnerabilidad a los desastres naturales y al cambio climático .....	9
1.1.2. Los impactos futuros del cambio climático podrían desacelerar el desarrollo.....	12
1.2. Crecimiento económico, degradación del capital natural y aumento de las emisiones de GEI.....	14
<b>2. Compromisos climáticos, políticas y capacidades del país .....</b>	<b>18</b>
2.1. Compromisos en el área de políticas y mecanismos institucionales .....	18
2.1.1. Evolución del marco jurídico .....	18
2.1.2. Los desafíos pendientes.....	19
2.2. Gestión de las finanzas públicas y financiamiento climático.....	21
2.3. Rendición de cuentas y acceso a la información climática .....	22
2.4. Preparación del sector privado.....	23
<b>3. Caminos que conducen a la resiliencia y la descarbonización .....</b>	<b>25</b>
3.1. Prioridades para impulsar la resiliencia y la adaptación en toda la economía .....	25
3.1.1. Facilitar la adaptación de las personas y las empresas.....	26
3.1.2. Adaptar los planes de uso de la tierra y proteger los activos y servicios públicos fundamentales.....	28
3.1.3. Ayudar a las empresas y a las personas a gestionar los riesgos residuales y los impactos del cambio climático .....	31
3.1.4. Gestionar las cuestiones financieras y macrofiscales.....	33
3.2. Emisiones de GEI, mitigación y objetivos de desarrollo .....	35
3.2.1. Un camino ilustrativo hacia la descarbonización a largo plazo.....	35
3.2.2. Bosques y paisajes: eliminación de la deforestación .....	38
3.2.3. Agricultura: reducción de las emisiones .....	42
3.2.4. Descarbonización del transporte para reducir las emisiones.....	43
3.2.5. Energía: facilitar la transición energética y descarbonizar el sistema .....	48
3.2.6. Gas natural: revisar los programas de gasificación masiva residencial.....	52
3.2.7. Gestión del agua y de los residuos: otras oportunidades de mitigación .....	54
<b>4. Costos, consecuencias y obstáculos macroeconómicos .....</b>	<b>55</b>
4.1. Consecuencias macroeconómicas del cambio climático en Perú a corto y a largo plazo ...	55
4.2. La transición en el extranjero: Riesgo limitado y oportunidades en aumento.....	60

4.2.1. Las regulaciones sobre las bajas emisiones de carbono en el extranjero: El impacto sobre el comercio y la competitividad en Perú .....	60
4.2.2. Transición baja en emisiones de carbono a nivel global y local: Las oportunidades económicas de Perú .....	60
4.3. Acción política integral para facilitar la transformación estructural hacia una economía más verde y resiliente.....	63
4.3.1. Las necesidades de inversión y la eficiencia del gasto público.....	63
4.3.2. Un paquete de reforma tributaria integral para abordar el cambio climático .....	71
4.3.3. Gestión de los impactos fiscales y sobre la deuda de los desastres naturales .....	78
4.3.4. Un entorno regulatorio propicio para facilitar la acción del sector privado .....	78
4.3.5. Movilización del financiamiento verde: Cómo proporcionar las herramientas de financiamiento y seguros adecuadas para el sector privado.....	79
<b>5. Conclusión: Acciones prioritarias.....</b>	<b>80</b>
<b>6. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>82</b>

## Agradecimientos

Este informe sobre el clima y el desarrollo del país (ICDP) es un esfuerzo conjunto del Banco Mundial, la Corporación Financiera Internacional (IFC) y el Organismo Multilateral de Garantía de Inversiones (MIGA), y fue elaborado por un equipo principal dirigido por Julie Rozenberg (economista sénior), Juan José Miranda (economista sénior especializado en medio ambiente) y Bledi Celiku (economista sénior). El equipo principal encargado de la redacción estuvo conformado por Sophie Anne De Vries Robbe, Francis Dennig, Xavier Espinet Alegre, Janina Franco, Elena Resk, Christoph Ungerer, Paulina Schulz Antipa y Carolina Luisa Vaira.

Pietro Calice, Daniel De La Torre, Ira Dorband, Gilang Hardadi, Carlos Heros, Jairo Quiroz Tortos, Fabiola Muñoz, Noe Nicolas Reidt, Damián Pedro Saint Martin Zimmerspitz, Lorena Sierra Valdivieso y Brian James Walsh aportaron modelos y resultados analíticos.

Adicionalmente, se recibieron contribuciones de Javier Aguilar, Gabriel Aguirre Martens, Leslie Arroyo, Gastón Mariano Blanco, Christian Borja, Paul Brenton, Paulo Chavez, Vicky Chemutai, Luciana De la Flor Giuffra, Michael Friis Jensen, Catiana García-Kilroy, Diana Hristova, Euijin Jung, Faruk Miguel Liriano, Walter Mandela, Gonzalo Martínez Torres, Mariza Montes de Oca León, Irene Portabales González, Douglas Randall, Paula Restrepo Cadavid, Jade Salhab, Silvia Elena Solano Quesada, Sara Turner, Yulia Valdivia, Claudia Vargas Pastor, José Ángel Villalobos y Carmen Rosa Yee-Batista.

Por su parte, aportaron comentarios detallados y sugerencias los evaluadores expertos internos Hans Anand Beck, Inés Susana Angulo De Avilés, Stephane Hallegatte y Felipe Targa, y las expertas externas Elsa Galarza y Rosa Morales.

Asimismo, el contenido de este informe se enriqueció con el diálogo con el Gobierno de Perú, en particular con José Luis Bacigalupo Vargas, Angella Bocanegra Calderón y Alex Alonso Contreras Miranda, así como con representantes de círculos académicos y del sector privado.

El informe se elaboró bajo la orientación de Carlos Felipe Jaramillo (vicepresidente regional del Banco Mundial), Alfonso García Mata (vicepresidente regional de IFC), Ethiopis Tafara (vicepresidente de MIGA y oficial principal de Riesgos y Asuntos Administrativos y Jurídicos), Anna Wellenstein (directora regional de Desarrollo Sostenible del Banco Mundial), Martin Spicer (director regional de IFC), Merli Margaret Baroudi (directora de Economía y Sostenibilidad de MIGA), Marianne Fay (directora del Banco Mundial a cargo de las operaciones en el país), Franz Drees-Gross (director regional de Infraestructura del Banco Mundial), Robert Taliercio (director regional de Crecimiento Equitativo, Finanzas e Instituciones del Banco Mundial) y Luis Benveniste (director regional de Desarrollo Humano del Banco Mundial).

Lucy Southwood se desempeñó como editora de producción, Unidad de Traducción e Interpretación, Soluciones Institucionales Globales como traductor y diseñador.

## Siglas

AFOLU	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra
ANA	Autoridad Nacional del Agua
APP	asociación público-privada
BAM	Bosques Amazónicos
BAU	escenario de línea base
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BRT	tránsito rápido de autobuses
CANCC	Comisión de Alto Nivel de Cambio Climático
CDN	contribución determinada a nivel nacional
CENEPRED	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres
COES	Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional
DFP	producto libre de deforestación
DSPP	Diagnóstico del sector privado del país
EHS	subsídios perjudiciales para el medio ambiente
ENAHO	Encuesta Nacional de Hogares
ERNC	fuentes de energía renovables no convencionales
FEF	Fondo de Estabilización Fiscal
FISE	Fondo de Inclusión Social Energético
GEI	gases de efecto invernadero
GNL	gas natural licuado
GPL	gas de petróleo licuado
GRD	gestión del riesgo de desastres
GW	gigavatios
GWh	gigavatios por hora
ICDP	Informe sobre el clima y el desarrollo del país
ICV	Índice de complejidad verde
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática, Perú
INFOCARBONO	Arreglo institucional para la elaboración de los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto
ISC	impuesto selectivo al consumo
kWh/m <sup>2</sup>	kilovatios por hora por metro cuadrado
MAFC	Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MERESE	Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos
MFMod	modelo macroeconómico y fiscal del Banco Mundial
MINAM	Ministerio del Ambiente
MRIO	insumo-producto multiregional
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
MtCO <sub>2</sub> e	millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente
MW	megavatio
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>PIB</b>	producto interno bruto
<b>PIRCC</b>	Plan Integral para la Reconstrucción con Cambios
<b>PNA</b>	Plan Nacional de Adaptación
<b>SAC</b>	Seguro Agrícola Catastrófico
<b>SCE</b>	Sistema de Comercio de Emisiones
<b>SEDAPAL</b>	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima
<b>SEIN</b>	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional
<b>SERFOR</b>	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
<b>SIAF</b>	Sistema Integrado de Administración Financiera
<b>SINAGERD</b>	Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
<b>tCO<sub>2</sub>e</b>	toneladas de dióxido de carbono equivalente
<b>TNM</b>	transporte no motorizado
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>UTCUTS</b>	uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura
<b>VNA</b>	valor neto actual
<b>WITS</b>	Solución Comercial Integrada Mundial

Todos los montos expresados en dólares corresponden a dólares de Estados Unidos, salvo indicación contraria.

# 1. El desarrollo y los riesgos relacionados con el clima

## Mensajes principales

En los últimos 20 años, Perú ha logrado un rápido crecimiento económico y ha reducido la pobreza, pero sus objetivos de desarrollo futuros podrían verse amenazados por el cambio climático si no fortalece las bases de su resiliencia.

Los empleos informales y las actividades ilegales son costosos en términos de crecimiento del producto interno bruto (PIB), uso excesivo de los recursos naturales, vulnerabilidad a las crisis y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Las emisiones de GEI se deben principalmente a la deforestación, pero también están aumentando con rapidez en otros sectores, en particular en transporte.

## 1.1. Los beneficios del fuerte crecimiento económico y la reducción de la pobreza se ven amenazados por los peligros naturales y el cambio climático

Antes del COVID-19, Perú había logrado que durante 20 años la economía creciera y la pobreza se redujera de forma significativa. Con un PIB per cápita de USD 6692 en 2021 (que cayó con respecto al nivel histórico de USD 7023 registrado en 2019 debido a la pandemia del COVID-19)<sup>1</sup>, su economía es una de las más grandes y de mayor crecimiento de América Latina y el Caribe, con un ritmo promedio anual del 4,7 % entre 2000 y 2021. El éxito de su estrategia de crecimiento se apoyó en gran medida en factores externos e internos: junto con un entorno internacional favorable, su ventaja comparativa en la producción de productos básicos ayudó a impulsar las exportaciones y los ingresos, mientras que una sólida gestión macroeconómica y programas adecuadamente orientados promovieron el crecimiento económico inclusivo. En este período prolongado y estable de fuerte crecimiento se redujo la pobreza a menos de la mitad, del 59 % en 2004 al 20 % en 2019. La desigualdad también disminuyó considerablemente. En las zonas rurales, la pobreza se redujo más que en las urbanas, en parte debido a la falta de esquemas de protección social dirigidos a las poblaciones urbanas<sup>2</sup>. El índice de Gini de Perú<sup>3</sup> bajó de 0,50 a 0,44 en el mismo período, y la clase media se amplió del 15 % al 34 % de la población. Tras elevarse al 30 % en 2020 debido a la pandemia del COVID-19, la pobreza volvió a disminuir al 26 % en 2021, según estimaciones recientes<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Datos del Banco Mundial y de la OCDE sobre las cuentas nacionales.

<sup>2</sup> [https://databank.worldbank.org/data/download/poverty/987B9C90-CB9F-4D93-AE8C-750588BF00QA/AM2020/Global\\_POVEQ\\_PER.pdf](https://databank.worldbank.org/data/download/poverty/987B9C90-CB9F-4D93-AE8C-750588BF00QA/AM2020/Global_POVEQ_PER.pdf).

<sup>3</sup> El índice de Gini mide la desigualdad en la distribución del ingreso. Un coeficiente de 0 expresa igualdad perfecta, donde todos los valores son iguales, mientras que un coeficiente de 1 (o 100 %) indica la desigualdad máxima entre los valores.

<sup>4</sup> Datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/pobreza-afecto-al-259-de-la-poblacion-del-pais-en-el-ano-2021-13572/>.

El crecimiento de Perú está impulsado principalmente por su capital natural, lo que genera vulnerabilidad al cambio climático, así como riesgos y oportunidades vinculados con la transición mundial hacia una economía con bajos niveles de emisión de carbono. El país alberga la segunda mayor superficie de selva amazónica después de Brasil y se encuentra entre los 10 países con mayor biodiversidad del mundo. Sus grandes reservas minerales incluyen cobre, oro, plata, zinc, plomo, hierro y estaño. Dado que el cobre representa alrededor de un tercio de sus exportaciones totales<sup>5</sup>, Perú se ha convertido en el segundo mayor exportador mundial de este metal, después de Chile<sup>6</sup>. También tiene reservas de petróleo y gas, es el tercer productor de pescado del mundo (y el mayor exportador de harina de pescado elaborada a partir de anchoveta)<sup>7</sup>, y se ha transformado en uno de los principales exportadores de frutas y hortalizas<sup>8</sup>. La gran dependencia del país respecto de las exportaciones agrícolas y pesqueras lo vuelve particularmente vulnerable a los impactos del cambio climático. Las reservas de petróleo y gas corren el riesgo de convertirse en activos varados, mientras que el sector agrícola ya no puede depender de la deforestación para mantener su competitividad en un mundo en proceso de descarbonización. Sin embargo, sus recursos minerales pueden ser un activo en la transición mundial hacia una economía con bajos niveles de emisión de carbono, si en su explotación se utilizan energías limpias.

### 1.1.1. Geografía, clima y aspectos socioeconómicos: Elevada exposición y vulnerabilidad a los desastres naturales y al cambio climático

Perú está más expuesto y es más vulnerable a los desastres naturales que la mayoría de los países estructuralmente comparables<sup>9</sup>: obtiene puntajes más altos en 10 de los 15 indicadores que representan factores de riesgo (gráfico 1.1). Esto se debe en parte a la elevada frecuencia con que se producen los desastres naturales (principalmente terremotos, inundaciones, deslizamientos de tierra y sequías) y a la concentración geográfica de la población y activos (bienes o propiedades) en zonas de alto riesgo. El país se encuentra en una región sumamente sísmica llamada Cinturón de Fuego del Pacífico, donde se producen alrededor del 80 % de los terremotos del mundo. Cabe destacar además que Perú es uno de los países más afectados por el fenómeno climático conocido como El Niño, que se asocia con una mayor incidencia de inundaciones y sequías en las regiones de la Costa y la Sierra, respectivamente (Grupo Banco Mundial, 2016). La proporción relativamente grande que representan la agricultura y la pesca tanto en el PIB como en el empleo también incrementa la vulnerabilidad del país a los peligros naturales y a los impactos del cambio climático.

<sup>5</sup> En 2019, el mineral de cobre representó el 26 % de las exportaciones del país, y los productos de cobre, el 4 % (Observatorio de Complejidad Económica, 2022).

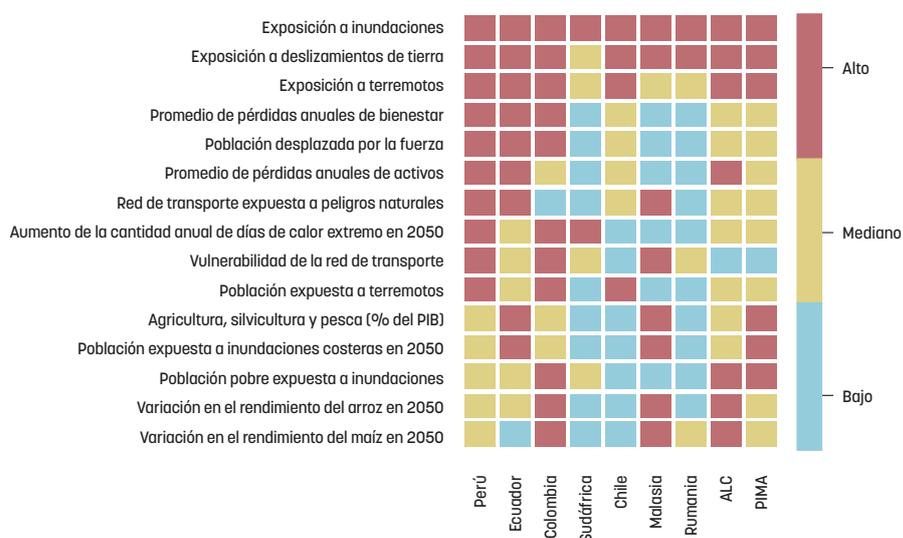
<sup>6</sup> Banco Mundial, *Copper ores and concentrates exports by country in 2018* (Exportaciones de mineral y de concentrados de cobre, por país, en 2018), <https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2018/tradeflow/Exports/partner/WLD/product/260300>.

<sup>7</sup> Los productos pesqueros representan entre el 25 % y el 30 % del total de las exportaciones.

<sup>8</sup> El valor de las exportaciones agrícolas aumentó de USD 758 millones en el año 2000 a más de USD 5780 millones en 2016, con un crecimiento promedio anual del 12,5 %. Durante el mismo período, las exportaciones de productos no tradicionales —entre ellos uvas, espárragos, aguacates y otras frutas— crecieron a un ritmo aún más veloz. El café sigue siendo el producto agrícola de exportación más importante desde el punto de vista económico: en términos reales, aumentó de USD 223 millones en el año 2000 a USD 756 millones en 2016, a pesar de que su participación en el total de las exportaciones agrícolas disminuyó del 28,5 % al 13 % en el mismo período (Banco Mundial, 2017).

<sup>9</sup> Entre las economías seleccionadas figuran algunas que comparten un nivel similar de exposición a los peligros naturales o que son comparables desde el punto de vista estructural (Ecuador, Colombia, Sudáfrica), otras que son pares "aspiracionales" (Chile, Malasia, Rumania) y otras típicamente comparables, como las de América Latina y el Caribe o los países de ingreso mediano alto (PIMA).

**GRÁFICO 1.1. Factores causantes del riesgo, comparación entre Perú y economías seleccionadas**



Fuentes: Cálculos del personal del Banco Mundial basados en (Climate Analytics n.d.; Kulp and Strauss 2019; Rentschler and Salhab 2020; UNISDR 2015; UNHCR 2018; WDI 2022; World Bank n.d.)<sup>10</sup>.

Notas: Los indicadores aquí incluidos son una selección de factores que impulsan el riesgo en un país. Los países marcados en rojo (alto riesgo) corresponden al tercio superior; los de amarillo (riesgo mediano), al tercio intermedio, y los de celeste (riesgo bajo), al tercio más bajo. ALC = América Latina y el Caribe; PIMA = países de ingreso mediano alto.

**Como resultado, el país sufre periódicamente importantes daños y pérdidas a causa de los desastres naturales.** Durante 2003–19, Perú se vio afectado por 61 708 emergencias provocadas por fenómenos naturales (lluvias intensas, inundaciones, sequías, terremotos, deslizamientos de tierra y heladas). Cada año, los desastres causan en promedio pérdidas por más de USD 40 millones, y algunos acontecimientos individuales —como el terremoto de Pisco en 2007— generan daños superiores a los USD 2000 millones (Tolmos et al. 2011). Los terremotos pueden tener efectos duraderos, afectando incluso a las generaciones futuras. Por ejemplo, Caruso and Miller (2015) muestran que el terremoto de 1970 en Ancash tuvo efectos intergeneracionales adversos en el bienestar, mientras que los graves episodios de El Niño producidos en 1982–83 y 1997–98 dieron lugar a pérdidas estimadas en USD 6800 millones. Más recientemente, el episodio de El Niño costero de 2017 causó pérdidas económicas estimadas en USD 3100 millones, lo que equivale al 1,6 % del PIB nacional: se dañaron carreteras, viviendas, puentes, zonas agrícolas, instituciones educativas, canales de riego, caminos rurales y establecimientos sanitarios<sup>11,12</sup>. Cuando a los perjuicios por inundaciones se suma la carga de morbilidad, se observa que los eventos de crisis hídricas cuestan entre el 3,4 % y el 6,4 % del PIB por año (World Bank 2022). Se estima que casi la mitad de la red vial de Perú fue dañada durante el último episodio de El Niño, y que el 18 % resultó destruida (INDECI 2017).

<sup>10</sup> <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>, consultado el 24 de agosto de 2022.

<sup>11</sup> RPP Noticias (2017), “El Niño costero: Daños ya suman US\$3,124 millones según Macroconsult” (24 de marzo), <https://rpp.pe/economia/economia/el-nino-costero-danos-ya-suman-s--noticia-1039319>.

<sup>12</sup> <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/201802271714541.pdf>.

**La variabilidad climática ha afectado el crecimiento económico de Perú.** Las desviaciones contemporáneas (1990–19) de la temperatura respecto de los niveles históricos (1960–90) ya han provocado una reducción del crecimiento. Las estimaciones recientes sugieren que, en promedio, por cada grado que aumenta la temperatura, se produce una pérdida de un punto porcentual en la tasa de crecimiento per cápita (Chirinos 2021). Los impactos se concentran en los sectores de agricultura y pesca. Asimismo, las zonas de Lima y Tumbes, Huancavelica y Madre de Dios fueron las más afectadas de las regiones de la Costa, la Sierra y la Selva, respectivamente. Si se extrapolan estas cifras hasta 2050, el aumento de la temperatura reduciría el ingreso per cápita en un 9 %, y en un 22 % en 2100.

**La vulnerabilidad socioeconómica y, en particular, la informalidad laboral, intensifican aún más el riesgo para el bienestar de la población.** Los elevados niveles de informalidad y de desigualdad, el escaso acceso general a servicios básicos tales como el agua potable y el saneamiento, y las disparidades en la inclusión financiera intensifican la vulnerabilidad de las personas a los impactos del cambio climático y disminuyen la resiliencia socioeconómica (de Vries Robbé 2022). La informalidad laboral es un factor determinante crucial de la pobreza, y los empleos informales pueden ser más susceptibles a las crisis económicas. Si bien en los últimos 20 años Perú experimentó una disminución significativa del trabajo informal —hasta 2016, cuando aumentó levemente—, los niveles siguen siendo altos. En 2019, el 73 % de los empleados tenía un trabajo informal. Las tasas de pobreza de los trabajadores informales son más de cuatro veces más altas que las de sus contrapartes formales, y su vulnerabilidad a las crisis es mayor, puesto que carecen de apoyo gubernamental.

**Esta vulnerabilidad se ve exacerbada por una de las distribuciones de infraestructura más desiguales de América Latina y el Caribe.** Asimismo, se observan marcadas disparidades entre las vías de acceso y la conectividad de Lima y las de las ciudades secundarias. Las vastas regiones de la Sierra y la Selva son difíciles de atravesar, lo que da lugar a grandes diferencias de desarrollo entre las distintas regiones del país. La buena conectividad y los niveles elevados de acceso a la electricidad y otros servicios de infraestructura se concentran geográficamente en torno a Lima y otros centros urbanos costeros. En cambio, la conectividad de las ciudades y regiones secundarias que son grandes productoras de bienes exportados —como los productos mineros y agrícolas, que representan el 13 % y el 6 % del PIB, respectivamente— figura entre las más bajas del país, lo que redundaría en altos costos para el transporte hasta los mercados internacionales y en costos elevados por interrupciones en caso de desastres naturales (Rozenberg et al. 2017). En las regiones rurales, un viaje a un centro de salud se demora cerca del doble que en las áreas urbanas, y los tiempos de viaje se correlacionan estrechamente con el porcentaje de la población que tiene al menos una necesidad básica insatisfecha (Carrasco-Escobar et al. 2020). Uno de cada 10 peruanos carece de acceso a servicios básicos de abastecimiento de agua, 5 de cada 10 no tienen agua manejada de manera segura, 1 de cada 4 carece de acceso a servicios básicos de saneamiento, y la mitad de la población no cuenta con servicios de saneamiento gestionados de manera segura. La cobertura de los servicios de saneamiento es particularmente limitada en las regiones de la Sierra (65 %) y la Selva (51 %), en comparación con la Costa (90 %). Los habitantes de la selva amazónica soportan la mayor parte de la carga asociada con la falta de servicios adecuados: el número de muertes relacionadas con esta carencia es el doble (14,3 muertes por millón de personas) que en la Costa (7,4 por millón) (Banco Mundial, 2022).

**Estas disparidades en el acceso a los servicios básicos son consecuencia del déficit de gasto en infraestructura.** Según las estimaciones más recientes (Government of Peru 2019), el país necesita invertir USD 36 000 millones para alcanzar los niveles básicos de acceso a la infraestructura que debería tener un país con sus características socioeconómicas y geográficas. De este monto, el 31 % debe destinarse al sector del transporte, el 25 % al de saneamiento, el 24 % al de salud y el 10 % al de telecomunicaciones, así como a los sectores de riego, electricidad, agua y educación. El déficit de infraestructura básica a largo plazo, que representa la inversión necesaria para cerrar la brecha entre Perú y los países desarrollados, asciende a USD 110 000 millones.

**Los problemas en el acceso a los servicios se ven exacerbados por los patrones de desarrollo territorial, las viviendas inadecuadas y la urbanización desordenada, factores que aumentan la vulnerabilidad.** Casi el 80 % de la población peruana vive en las ciudades, y el 30 %, en Lima<sup>13</sup>. La ocupación no planificada del espacio genera degradación ambiental —por ejemplo, en los ecosistemas de los lechos de los ríos o humedales cercanos a Lima— y una mayor exposición a los peligros naturales, como inundaciones y deslizamientos de tierra<sup>14</sup>. Según la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG) (INEI 2019b), casi la mitad de la población urbana del país (el 45,5 %) vive en barrios marginales o en viviendas inadecuadas. Estas poblaciones son desproporcionadamente vulnerables a los efectos del cambio climático debido a la ubicación de sus asentamientos, a la precariedad de las construcciones y a la falta de acceso a servicios básicos, como abastecimiento de agua y saneamiento, transporte adecuado y protección social<sup>15</sup>. Las zonas de alta vulnerabilidad se concentran en la periferia de las ciudades grandes y medianas, debido a los asentamientos informales.

### **1.1.2. Los impactos futuros del cambio climático podrían desacelerar el desarrollo**

**Diversos estudios han resaltado los significativos impactos económicos relacionados con el cambio climático, en particular en la agricultura y la pesca.** En la región de la Sierra, las proyecciones indican que los impactos negativos del cambio climático han provocado la baja en el rendimiento de los principales cultivos: papa, habas, arvejas, cebada, maíz blando, trigo y frijoles (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015). Si las sequías, las inundaciones, las heladas y las olas de frío se vuelven más frecuentes, el sector agrícola se verá fuertemente afectado, en especial en los sistemas de secano, que representan el 64 % de las tierras cultivadas de Perú (World Bank 2017). El sector agrícola podría sufrir pérdidas de entre el 1,4 % y el 3,1 % del PIB del sector durante el período de 2010–40, y entre el 3,8 % y el 14,2 % durante el período de 2010–70 (ECLAC 2014). Las proyecciones muestran que el cambio climático conducirá a una merma en la producción de casi todos los cultivos y en todos los escenarios. La única excepción es el café, que aumentará levemente en los primeros 10 años para luego decaer. El arroz será el cultivo más perjudicado (BID and CEPAL 2014).

**Los recursos pesqueros podrían verse afectados por la variación en la temperatura del agua, los cambios en el flujo de las corrientes y la acidificación.** La ganadería también se verá alterada, en particular por el aumento de las temperaturas. El impacto del cambio climático en el sector

<sup>13</sup> Desde 2017, también han llegado a Perú más de 1,2 millones de migrantes y refugiados venezolanos, que se han concentrado principalmente en zonas urbanas y periurbanas.

<sup>14</sup> Por ejemplo, en 2017, unos 134 000 hogares se vieron afectados por el desborde del Rímac —uno de los ríos más importantes de Lima—, dado que muchas familias viven en zonas vulnerables cercanas al río.

<sup>15</sup> <https://data.worldbank.org/indicator/EN.POP.SLUM.UR.ZS?locations=PE>.

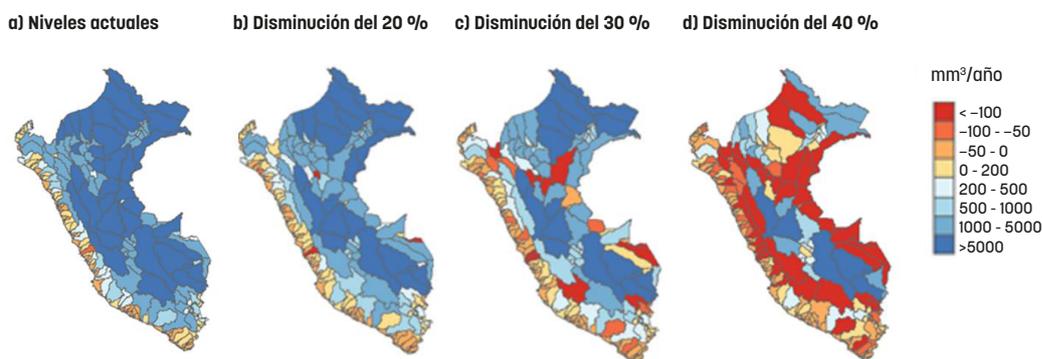
pesquero peruano se concentrará en la disminución de las poblaciones de anchovetas, que afectará la producción de harina de pescado. Debido a la falta de datos, es difícil cuantificar las posibles pérdidas del sector ganadero. Sin embargo, como regla general se puede indicar que, a medida que aumente la temperatura en las zonas tropicales y subtropicales, la producción ganadera se verá obstaculizada principalmente de dos maneras. En primer lugar, las temperaturas más altas pueden estresar a los animales, por lo que el aumento de peso sería menor y las tasas de mortalidad, más elevadas. En segundo lugar, las temperaturas más altas tienden a incrementar la prevalencia y la variedad de enfermedades del ganado, lo que eleva las tasas de mortalidad. Los impactos del cambio climático podrían provocar una pérdida de hasta el 90 % del PIB ganadero para el año 2100, en comparación con el de 2011 (Gianella, Chavez-Tafur, and Thomas 2019).

**En conjunto, la distribución geográfica desigual de los recursos hídricos en Perú, los patrones de desarrollo desequilibrados y el cambio climático agravan los riesgos de escasez de agua.** El aumento del derretimiento de los glaciares y los cambios en las precipitaciones alterarán significativamente los tiempos y el volumen de agua disponible para la agricultura, el consumo y la producción de energía e incrementarán la frecuencia y gravedad de las sequías, lo que traerá consecuencias económicas importantes. Un tercio de la población del país vive en el área metropolitana de Lima, que depende en gran medida del agua procedente del derretimiento de los glaciares. Dado que el país ha perdido alrededor del 43 % de la superficie de glaciares desde 1970, es probable que para 2030 se observe una reducción significativa del flujo de agua. El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) ya tiene dificultades para hacer frente a la escasez habitual de agua, que se volverá más grave a medida que crezca la población y aumente la demanda. La energía hidroeléctrica, que representa dos tercios de la producción de electricidad de Perú, es sumamente vulnerable a estos cambios. La reducción de la disponibilidad de recursos hidroeléctricos podría impulsar en el futuro un cambio hacia una matriz energética con mayores emisiones, aunque aún no se comprenden cabalmente los plazos, la escala del impacto, el costo y las emisiones de GEI<sup>16</sup>. Las aguas subterráneas, otra forma importante de almacenamiento natural, no se conocen de manera adecuada debido a la falta de monitoreo, y el uso insostenible que se hace de ellas, con varios acuíferos próximos a agotarse.

**El cambio climático podría ejercer presión sobre el equilibrio hídrico, y muchas cuencas hidrográficas podrían sufrir pérdidas netas.** En el gráfico 1.2 se muestra el efecto que tendrán en el balance hídrico diferentes cambios en las precipitaciones (disminuciones del 0 % al 40 %). Este rango se corresponde con los registros existentes para los años secos y, por lo tanto, se considera factible. En los casos extremos, muchas cuencas del Pacífico estarán sujetas a estrés neto (indicadas en naranja y rojo en el gráfico 1.2). Si bien las cuencas del Atlántico podrían sufrir presiones similares, la hipótesis de que las precipitaciones caen en un 40 % y que la evapotranspiración real se mantiene no puede respaldarse con acontecimientos históricos.

<sup>16</sup> Según las investigaciones recientes, la mayoría de las centrales hidroeléctricas peruanas mostrará un ligero aumento de la capacidad, aunque con mayor variabilidad, para el año 2100 (Caceres et al. 2021).

**GRÁFICO 1.2.** Efecto de la merma de las precipitaciones en el balance hídrico



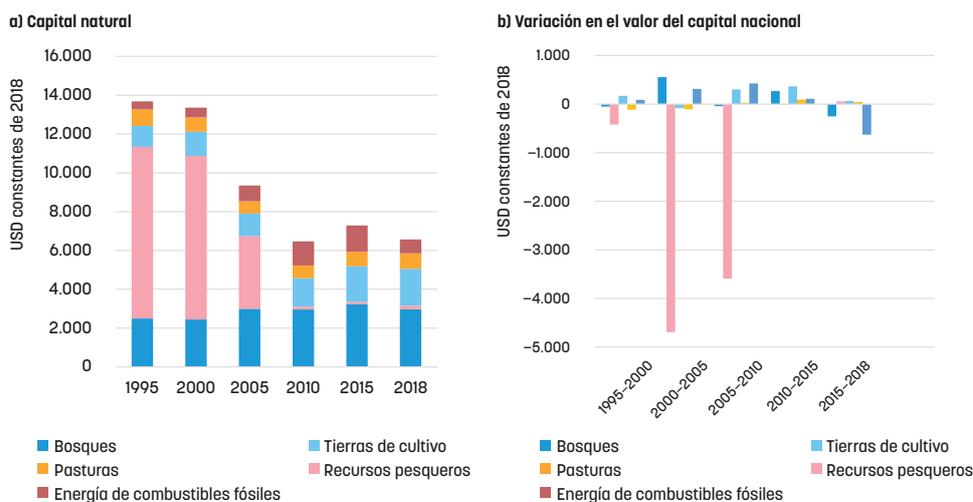
Fuente: Banco Mundial (2022.)

**El cambio climático amenaza a las poblaciones más vulnerables de Perú.** Entre los impactos directos se incluyen el aumento de la prevalencia de enfermedades y el calor extremo, y las pérdidas materiales provocadas por los desastres naturales o el estrés hídrico. Entre los efectos indirectos figuran el aumento de los precios de los alimentos y los impactos en la productividad laboral o la estabilidad macroeconómica (Hallegatte et al. 2016). Teniendo en cuenta todos los impactos del cambio climático, para 2030 los ingresos del 40 % más pobre de Perú podrían reducirse un 5,2 %, y un 0,6 % adicional de la población podría caer en la pobreza extrema (Hallegatte et al. 2016). Los impactos futuros del cambio climático en la pobreza se sentirán principalmente en el sector de la salud, con una mayor prevalencia de enfermedades transmitidas por vectores y por el agua, y estrés térmico. Los impactos en la salud podrían explicar el 53 % de la reducción total de los ingresos del 40 % más pobre y el 73 % de la cantidad adicional de personas empujadas a la pobreza extrema. Dicho esto, el aumento de las pérdidas provocadas por desastres y los impactos del cambio climático en la productividad laboral y en los precios de los alimentos también se reflejarán en la pobreza, como se analiza y se cuantifica en el capítulo 4.

## **1.2. Crecimiento económico, degradación del capital natural y aumento de las emisiones de GEI**

**El fuerte crecimiento de Perú se ha producido a costa de la degradación del capital natural, expresado en altas tasas de deforestación y agotamiento de los recursos pesqueros (gráfico 1.3).** Entre 2001 y 2017, se despejaron 2,1 millones de hectáreas de tierras boscosas —una superficie que equivale aproximadamente al tamaño de El Salvador— en la región amazónica peruana, a un ritmo de unas 150 000 hectáreas al año (Finer and Mamani 2018). Las estimaciones de biomasa de peces en el Pacífico sudoccidental también han disminuido, y cerca del 50 % de las poblaciones de peces de la región están sobreexplotadas (Melnichuk et al. 2020). Sin embargo, las reservas de anchoveta peruana han aumentado en los últimos tiempos, tras haberse reducido en 2014 (IMARPE 2019).

**GRÁFICO 1.3.** Capital natural y cambio en el valor de las existencias, per cápita



Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial basados en (World Bank 2021b).  
 Nota: No se incluyen estimaciones sobre minería.

**Las actividades informales, en pequeña escala e ilegales suelen tener como consecuencia la sobreexplotación de los recursos pesqueros y la deforestación.** La informalidad en la tenencia de la tierra y la producción en pequeña escala impulsan la degradación ambiental fuera de las ciudades. La pesca ilegal y artesanal amenazan las poblaciones de peces, mientras que las actividades en pequeña escala e ilegales de explotación minera y tala, así como la agricultura de pequeña escala contribuyen a una elevada tasa de deforestación. La minería ilegal ha transformado grandes áreas de bosques en paisajes desérticos a causa de la liberación de grandes cantidades de mercurio en el medio ambiente, con importantes daños en salud (Diringer et al. 2020). Las actividades agrícolas, por su lado, son responsables del 76 % de la deforestación ilegal. Esto se relaciona en parte con la escasa presencia del Estado en los departamentos de Loreto, San Martín, Huánuco, Ucayali y Madre de Dios en la región de la Selva. El café y el cacao son los dos cultivos que contribuyen en mayor medida a la deforestación, producidos principalmente por pequeños agricultores de la región amazónica peruana (Pokorny et al. 2021). Los productores informales y de pequeña escala también desempeñan un papel importante en el agotamiento de las poblaciones de peces, ya que el crecimiento sin control de las flotas está reduciendo de forma directa la eficiencia de la pesca y el bienestar de los pescadores. Esto es especialmente importante en relación con la pobreza, ya que la mayoría de los pequeños pescadores vive en relativa pobreza (De la Puente et al. 2020; Pauly 2009). Este crecimiento de las actividades pesqueras es insostenible en el tiempo<sup>17</sup>.

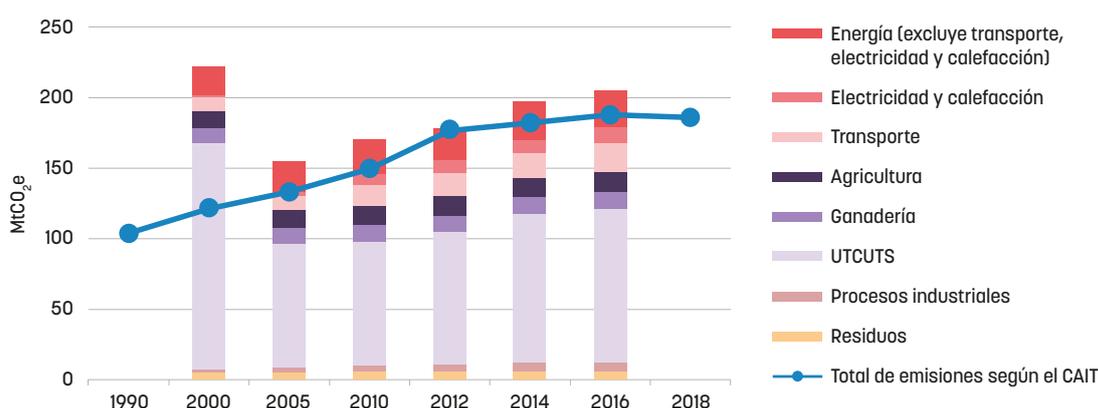
**El análisis econométrico sugiere que existe un vínculo fuerte y significativo entre las actividades agrícolas informales y de pequeña escala, y la deforestación en Perú.** Utilizando los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH), se estimó que la cubierta forestal disminuye un 0,48 % por cada punto porcentual de aumento en la proporción de agricultura informal en un distrito. En los

<sup>17</sup> Los principales responsables de las capturas no declaradas en los últimos 20 años son las pequeñas flotas que pescan anchovetas para destinarlas a la producción ilegal de harina de pescado y aceite de pescado, y calamares gigantes con aparatos manuales (De la Puente y otros, 2020).

distritos de la región amazónica, esto se traduce en la pérdida de 6,24 millones de metros cuadrados de cubierta forestal por año. No es de sorprender que también se encuentre una correlación negativa entre las actividades mineras informales y la cubierta forestal<sup>18</sup>.

**El cambio en el uso de la tierra y la silvicultura son las principales fuentes de emisiones de Perú.** Según el último inventario nacional de GEI, en 2016 las emisiones del país se distribuyeron de la siguiente manera: uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS), 53 %; energía, 28 %; agricultura y ganadería, 13 %; desechos, 3 %, y procesos industriales, 3 %<sup>19</sup>. El crecimiento de las emisiones del sector energético es preocupante: aumentó un 84 % entre 2000 y 2016 (Gráfico 1.4). Del total de las emisiones provenientes del UTCUTS, el 85 % corresponde a las emisiones de parcelas convertidas en tierras de cultivo o pastizales. Entre 2001 y 2019, Perú perdió más de 4 millones de hectáreas de cubierta forestal, lo que representa el 4 % del total. Si bien la pérdida de los bosques naturales provocada por la expansión de la frontera agrícola, la minería comercial y la tala ilegal es uno de los principales problemas ambientales que enfrenta el país en la actualidad, la agricultura se ha establecido firmemente como el principal motor de la deforestación.

**GRÁFICO 1.4.** Emisiones de GEI totales, por sector (1990–2018)



Fuentes: Cálculos del personal del Banco Mundial, basados en datos de Ministerio del Ambiente 2021b y Explorador de Datos Climáticos CAIT<sup>20</sup>.

Notas: En el sector de UTCUTS, la metodología aplicada para 2014 y 2016 difiere de la utilizada para 2000, 2005, 2010 y 2012. En el primer caso, aplicamos el método 3 para la representación de la tierra en el bioma de la Selva y el método 2 para los biomas de la Costa y la Sierra. En el segundo caso, aplicamos el método 3 en el bioma de la Selva y el método 1 en los de la Costa y la Sierra. Las emisiones provenientes del UTCUTS fueron más altas en 2000 debido a un pico de deforestación. MtCO<sub>2,e</sub> = millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente.

**Transporte es el sector donde las emisiones han aumentado con más rapidez.** Entre 2000 y 2016 se produjo un crecimiento del 44 % en la flota de vehículos<sup>21</sup> y un incremento del 123 % en las emisiones. Las emisiones del sector transporte representaron el 10 % del total de emisiones

<sup>18</sup> Este análisis combina las mediciones sobre actividad económica principal e informalidad extraídas de la ENAHO con las estimaciones sobre cubierta forestal recopiladas a través de Global Forest Watch. Nuestra estrategia empírica consistió en la estimación de datos de panel a nivel distrital para el período 2011–20. La agricultura es la actividad más importante, mencionada por el 25 % de las personas que conformaban la muestra. Las covariables adicionales incluidas en nuestro análisis son: la cantidad promedio de miembros de los hogares en cada distrito, el ingreso promedio de cada distrito y los términos cuadráticos de informalidad, agricultura y minería.

<sup>19</sup> Distribución de las emisiones por sector y cambios totales al considerar los inventarios globales. Según el Explorador de Datos Climáticos CAIT, Perú representa el 0,39 % de las emisiones mundiales (incluidas las derivadas del UTCUTS), y las principales fuentes de sus emisiones son el UTCUTS (48 %), la energía (29 %) y la agricultura (11 %).

<sup>20</sup> Instituto de Recursos Mundiales, Explorador de Datos Climáticos CAIT, <http://cait.wri.org/>, consultado el 18 de febrero de 2022.

<sup>21</sup> A partir de datos de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los datos no incluyen las motocicletas.

de Perú en 2016. Del total de emisiones derivadas del transporte contabilizadas en 2016, el 92 % correspondió al transporte vial, el 5 % a la aviación civil, el 2 % al transporte marítimo y el 1 % a los ferrocarriles. Dentro del transporte vial, las emisiones provienen principalmente de camiones y autobuses ligeros y pesados. Las emisiones del sector del transporte tienen origen en la combustión de los combustibles fósiles utilizados para trasladar mercancías y pasajeros en el nivel nacional y, por lo tanto, están intrínsecamente relacionadas con el crecimiento económico del país.

**La producción de electricidad y calor representa el 5,4 % del total de emisiones de GEI de Perú.** La matriz eléctrica esta compuesta principalmente por la energía hidroeléctrica y el gas natural. La electricidad y calor constituyen la segunda fuente más importante de emisiones de GEI entre los sectores con gran consumo de energía del país (representan el 19 % de las emisiones derivadas de la energía). La energía hidroeléctrica es la principal fuente de electricidad (el 55 % de la combinación eléctrica total), seguida del gas natural (38 %). Las energías renovables no convencionales representan menos del 5 % de la electricidad generada.

## 2. Compromisos climáticos, políticas y capacidades del país

### Mensajes principales

A pesar de los importantes avances en el desarrollo y la conformación de un marco jurídico sólido para la sostenibilidad ambiental, siguen existiendo retos considerables en términos de aplicabilidad, capacidad y alineación de políticas.

Perú podría hacer que sus instrumentos financieros públicos tengan en cuenta el medio ambiente y el clima, armonizar aún más sus inversiones públicas con los objetivos climáticos y sociales, y asegurarse de que en las adquisiciones públicas se incluyan y consideren las variables climáticas.

El país ha logrado avances en la elaboración y difusión de inventarios de emisiones, pero el acceso público a la información climática es limitado. Los sectores clave pueden desarrollar sistemas —por ejemplo, un sistema nacional de información forestal— para dar a conocer públicamente los datos.

El Gobierno también podría trabajar junto con el sector privado con el objetivo de movilizar los recursos necesarios para subsanar el déficit de financiamiento climático. Hay oportunidades concretas en el sector de la silvicultura, pero requerirán un cambio en los incentivos existentes. Se espera que la estrategia nacional de financiamiento climático refuerce la participación del sector privado en esta área.

### 2.1. Compromisos en el área de políticas y mecanismos institucionales

#### 2.1.1. Evolución del marco jurídico

Perú ha incluido el cambio climático en su programa de desarrollo desde principios de la década de 1990. En 2015, el país adoptó su Estrategia Nacional ante el Cambio Climático<sup>22</sup>, a la que siguió la Ley Marco sobre Cambio Climático de 2018<sup>23</sup>. En esta última se definieron los principios y enfoques de la política climática del país, se estableció una estructura de mecanismos institucionales para su elaboración, coordinación, articulación y aplicación, y se incorporaron los instrumentos necesarios para su implementación. En los últimos 20 años el país ha realizado importantes esfuerzos con el propósito de regular el sector silvicultura, en vista de la importancia que tiene para lograr los objetivos de descarbonización establecidos en su contribución determinada a nivel nacional (CDN). La Ley Forestal

<sup>22</sup> A través del Decreto Supremo n.o ENCC-011-2015, aprobado en marzo de 2015, <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/09/ENCC-FINAL-250915-web.pdf>.

<sup>23</sup> <https://sinia.minam.gob.pe/hormas/ley-marco-cambio-climatico#:~:text=La%20Ley%20Marco%20sobre%20Cambio,las%20medidas%20de%20adaptaci%C3%B3n%20y> (18 de abril de 2018).

y de Fauna Silvestre<sup>24</sup> proporciona un marco jurídico moderno para la gestión forestal sostenible, con la participación de actores privados y comunidades indígenas, y lo que es más importante, en ella se reconoce el valor de gestionar los recursos en lugar de extraerlos<sup>25</sup>.

**En la última CDN, presentada en diciembre de 2020, Perú establece metas más ambiciosas en sus esfuerzos de mitigación.** Además el país se comprometió a lograr cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> para 2050. En esta última CDN, la meta del país de reducción incondicional de GEI para 2030 se eleva del 20 % al 30 %, y el objetivo condicional, del 30 % al 40 % respecto del escenario de línea base. El presidente Castillo confirmó esto último cuando anunció el compromiso de lograr cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> para 2050. Asimismo, el Marco Macroeconómico Multianual del país para 2022–25 incluye por primera vez previsiones fiscales específicas referidas al cambio climático.

**El Plan Nacional de Adaptación (PNA)<sup>26</sup>, publicado en junio de 2021, refuerza las medidas de adaptación establecidas en la CDN.** En este plan se da prioridad a los sectores de agricultura, agua, silvicultura, pesca y acuicultura, y salud, y se identifican además dos nuevas esferas: turismo y transporte. El PNA propone y establece estrategias para aplicar 13 medidas estratégicas, 46 productos y 92 medidas de adaptación en áreas prioritarias, incluyendo un plan de seguimiento y evaluación para hacer seguimiento de los progresos y un análisis de costos de las medidas propuestas.

**Como parte de lo establecido en su Ley Marco sobre Cambio Climático, Perú creó la Comisión de Alto Nivel de Cambio Climático (CANCC)<sup>27</sup>.** Dicha ley sienta las bases para articular la política sobre cambio climático aclarando las competencias y estableciendo los mandatos de los actores sectoriales, regionales y locales. En esta ley también se designa al Ministerio del Ambiente (MINAM) como autoridad nacional en el área del cambio climático y a la CANCC como órgano de coordinación encargado de proponer medidas de adaptación y mitigación y dirigir la CDN del país. La Comisión aún se encuentra en sus etapas iniciales, y su efectividad estará determinada principalmente por la capacidad de la Secretaría Técnica para brindar apoyo eficaz.

## 2.1.2. Los desafíos pendientes

**La fragmentación de la gestión de los recursos naturales dificulta el funcionamiento de la política climática.** El MINAM tiene el mandato formal de dirigir esta política, pero carece de las funciones clave de planificación territorial (también denominada ordenación territorial) y gestión de los recursos naturales (agua, bosques), que están a cargo de otras entidades. Esta fragmentación sectorial plantea un desafío para el MINAM como entidad rectora de las políticas climáticas. El fortalecimiento de la coordinación institucional y la alineación entre los organismos clave, como el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) y la Autoridad Nacional del Agua (ANA), ayudarían a alcanzar los objetivos climáticos.

<sup>24</sup> Ley n.o 29763, <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%BD0-29763.pdf>.

<sup>25</sup> El cambio de la extracción de madera mediante contratos anuales pequeños (1000 hectáreas) a la gestión de los bosques en contratos más grandes (de 5000 a 50 000 hectáreas) con plazos de 40 años renovables contribuyó a este resultado.

<sup>26</sup> Resolución Ministerial 096-2021-MINAM (9 de junio de 2021), <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/499597-peru-ya-cuenta-con-su-plan-nacional-de-adaptacion-al-cambio-climatico-hacia-el-2050>.

<sup>27</sup> La CANCC se creó el 4 de julio de 2020 por medio del Decreto Ministerial 006/020-MINAM, <https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-supremo-que-crea-comision-multisectorial-caracter-permanente>.

**En la actualidad, la planificación sectorial y la coordinación horizontal dirigida a promover la acción climática no están plenamente alineadas.** La Ley Marco sobre Cambio Climático exige que todos los sectores incorporen medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en sus procesos de planificación y presupuestación, pero solo unos pocos sectores han elaborado los planes necesarios (CENEPRED 2017). Esta deficiencia en la implementación genera inquietudes acerca de la factibilidad de la integración de la política climática en las políticas sectoriales, y sigue siendo uno de los principales desafíos de un sector de la silvicultura caracterizado por la escasa alineación de sus políticas con los esfuerzos referidos al cambio climático y por la falta de incentivos reales en favor de la gestión sostenible de los recursos. No hay incentivos reales para detener la deforestación, promover la gestión de los bosques en pie o modificar la cultura que propicia el cambio del uso de la tierra. Al mismo tiempo, los escasos incentivos que ofrece el Gobierno al sector privado y a las comunidades locales tienen dificultades para competir con los incentivos “extraforestales” que continúan centrándose principalmente en la promoción de actividades forestales más “productivas”, por lo general asociadas con la agricultura, dado que los beneficios económicos de la gestión forestal sostenible no se reconocen lo suficiente.

**La coordinación vertical entre los distintos niveles de Gobierno sigue siendo un desafío.** Los mecanismos de coordinación y orientación de los que se dispone para alinear los esfuerzos de los Gobiernos regionales con los objetivos nacionales son limitados, y solo unos pocos tienen la capacidad necesaria para la implementación. Las administraciones regionales cuentan con varias herramientas para planificar la acción climática e incorporar los objetivos climáticos nacionales en el desarrollo y la planificación territorial. Sin embargo, la coordinación entre el nivel nacional del Gobierno y los regionales es deficiente porque mantiene un fuerte componente sectorial y no territorial.

**Los Gobiernos subnacionales tienen escasa participación en la gestión del riesgo de desastres (GRD), lo que reduce su resiliencia y capacidad para responder a los eventos climáticos.** Asimismo, las respuestas de emergencia suelen estar a cargo de las autoridades centrales. En el nivel regional y local, los presidentes de los Gobiernos regionales y los alcaldes son las máximas autoridades responsables de los procesos y las medidas de GRD dentro de sus respectivas áreas de competencia<sup>28</sup>. Sin embargo, solo 13 regiones (el 52 % del total), 28 provincias (el 14 %) y 39 distritos (el 2 %) cuentan con un plan de prevención de desastres. Como resultado, las autoridades centrales tienden a implementar la gestión de riesgos fuera del marco legal de la GRD. Por ejemplo, durante el episodio de El Niño de 2017 que causó uno de los desastres naturales más grandes de los que se tiene registro en el país, el Gobierno declaró el estado de emergencia en las zonas afectadas y formó un comité ministerial. Los ministros de Estado supervisaron la seguridad de las poblaciones afectadas, actuando por fuera del marco de GRD.

**Para generar mayor resiliencia, es prioritario intensificar la coordinación vertical, fortalecer capacidades en todos los niveles del Gobierno y utilizar los resultados de las actividades de seguimiento y evaluación para orientar las mejoras.** Perú cuenta con un sólido marco institucional referido a la adaptación y resiliencia, con una adecuada participación de las partes interesadas, pero la falta de coordinación y de mecanismos sólidos de aplicación, así como las significativas deficiencias de capacidad en el nivel regional y local, son obstáculos importantes que impiden

<sup>28</sup> De conformidad con el artículo 14 de la Ley n.º 29664.

incorporar las políticas de GRD y de cambio climático. Una consecuencia de esta situación es la debilidad e ineficiencia institucional, que se caracteriza por una baja tasa de ejecución de las inversiones públicas (del 60 % en promedio en los últimos años), junto con demoras en la cadena de gestión de la inversión pública<sup>29</sup>. El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) realiza una encuesta anual sobre la implementación de políticas de GRD, pero hay poca evidencia sobre cómo se utilizan en la práctica sus resultados para resolver las dificultades y ajustar las medidas, y la revisión de los gastos relacionados con los desastres solo se realiza en casos específicos.

## **2.2. Gestión de las finanzas públicas y financiamiento climático**

**Perú ha comenzado gradualmente a coordinar sus políticas climáticas con los instrumentos de financiamiento público para que estos últimos tengan en cuenta el medio ambiente y el clima, pero puede hacer más.** Tanto en la Ley de Cambio Climático como en la Declaración de Emergencia Climática recientemente adoptada se establece que el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) debe elaborar e incorporar disposiciones relacionadas con el clima en las reglamentaciones y directivas presupuestarias, y monitorear el financiamiento climático e informar al respecto a partir de los datos generados por el Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF) del Gobierno. Sin embargo, hasta la fecha, el Gobierno solo ha emitido algunas disposiciones relacionadas con el clima, en su mayoría relacionadas con la agenda de GRD. El programa presupuestario denominado Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres (PN 0068) tiene como objetivo financiar actividades de GRD en todos los sectores y niveles del Gobierno.

**Perú cuenta con un conjunto de herramientas y pautas con las que se busca alinear la inversión pública con los objetivos climáticos y sociales.** Las regulaciones existentes también establecen la necesidad de vincular la gestión de riesgos y la adaptación en las inversiones públicas, y de integrar los objetivos climáticos en el sistema nacional de evaluación del impacto ambiental. El MEF también ha elaborado directrices sobre proyectos de inversión pública verde<sup>30</sup>, que exigen que en las inversiones del sector público se tengan en cuenta los impactos actuales y futuros del cambio climático, así como las medidas de adaptación y mitigación. Otras regulaciones indican la necesidad de vincular la gestión de riesgos y la adaptación en las inversiones públicas, y de integrar los objetivos climáticos en el sistema nacional de evaluación del impacto ambiental. Hay oportunidades para mejorar estas herramientas e incorporar explícitamente la política climática en la priorización de los proyectos, dentro del marco del Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad. Un mecanismo más sólido permitiría proporcionar información a la población sobre los resultados de las inversiones públicas en relación con los objetivos de las políticas.

<sup>29</sup> Un estudio en curso del Banco Mundial pone de manifiesto grandes demoras en las distintas etapas del ciclo de la inversión pública: entre la aprobación de proyectos de inversión y la elaboración de las especificaciones técnicas (735 días, en promedio); entre la elaboración y la aprobación de los expedientes técnicos (229 días); entre la licitación y las adquisiciones (299 días), y en la ejecución general del proyecto (536 días). Se observan también grandes diferencias entre los diversos niveles de Gobierno y sectores.

<sup>30</sup> Los *Lineamientos para la formulación de proyectos de inversión pública en diversidad biológica y servicios ecosistémicos* fueron diseñados para poner en práctica la Resolución Ministerial n.º 199-2015-MINAM.

**Perú está trabajando en su estrategia de financiamiento climático, pero puede adoptar nuevas medidas y movilizar más recursos para satisfacer sus necesidades de inversión.** El MINAM y el MEF han emprendido diversos esfuerzos para formular instrumentos que permitan canalizar los recursos hacia la agenda climática, a saber:

1. Aprobación del Marco del Bono Sostenible de Perú, que vincula el financiamiento con los objetivos ambientales y sociales.
2. Modificación de la reglamentación de la Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MERESE) para promover la implementación de este tipo de mecanismos en el área hidrológica con el objetivo de subsanar el déficit de financiamiento necesario para abordar 4,1 millones de hectáreas de ecosistemas degradados.
3. Elaboración del *Manual de Operaciones del Fondo Verde para el Clima*, preparado y publicado en octubre de 2020 por el MEF.
4. Elaboración de *La Hoja de Ruta de las Finanzas Verdes*<sup>31</sup>, que busca articular a los actores públicos y privados para incorporar los aspectos ambientales y climáticos en las operaciones de las entidades financieras peruanas.

**También se ha regulado el financiamiento internacional destinado a iniciativas de GRD.** La Ley de Endeudamiento del Sector Público permite al Gobierno contraer préstamos contingentes para hacer frente a desastres naturales de gran magnitud. El país también cuenta con una reserva para contingencias destinada a responder a emergencias y financiar tareas de rehabilitación después de un desastre, y con el Fondo de Estabilización Fiscal (FEF), que también puede utilizarse en caso de desastres.

**El financiamiento climático es una herramienta crucial para alcanzar los objetivos de mediano y largo plazo, dado que el gasto público no alcanza a cubrir todas las necesidades del país.** A pesar de los avances observados en el marco institucional que rige el financiamiento verde, aún persisten diversas deficiencias que afectan el financiamiento climático, a saber:

1. Dispersión de proyectos, temas y recursos asignados al financiamiento verde.
2. Falta de homogeneidad en los términos utilizados: diferentes instituciones se refieren a "finanzas sostenibles", "finanzas verdes", "financiamiento climático", etc.
3. Falta de mecanismos de coordinación y colaboración que permitan congregarse a los entes reguladores, los encargados de formular políticas y las entidades del sector privado para acordar y hacer cumplir las regulaciones referidas al financiamiento verde.

### **2.3. Rendición de cuentas y acceso a la información climática**

**Perú ha elaborado inventarios de emisiones y difunde públicamente información, aunque el acceso a la información climática es limitado.** El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INFOCARBONO) contribuye a la formulación de políticas, estrategias y planes de desarrollo para reducir las emisiones y cumplir los compromisos que ha asumido Perú en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. El país ha preparado y presentado dos

<sup>31</sup> <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/343020-conoce-la-hoja-de-ruta-de-las-finanzas-verdes-en-nuestro-pais>.

informes bienales de actualización que contienen información reciente sobre el inventario nacional de GEI (Ministerio del Ambiente 2014; 2019). El MINAM ha elaborado la denominada Estrategia de Comunicación de Nuestro Desafío Climático para 2019–25 (Ministerio del Ambiente 2021a) con el propósito de generar conciencia en la población sobre estas cuestiones, sin embargo, estos esfuerzos aún no han llegado a todos los sectores y niveles del Gobierno. Si bien el derecho a acceder a la información ambiental está ampliamente reconocido en el marco jurídico, la falta de mecanismos eficaces para generar, gestionar y divulgar información limita el ejercicio de este derecho.

**Mejorar el acceso a los datos climáticos, empoderará a las personas y empresas, y generará mayor conciencia en la comunidad.** Se han logrado avances significativos en la evaluación de los riesgos de desastres y en la divulgación de esta información, pero se puede trabajar más para garantizar que los actores privados cuenten con la información climática que necesitan a fin de tomar decisiones fundamentadas. Por ejemplo, casi el 90 % de los municipios no dispone de mapas de riesgos locales, fundamentales para planificar el uso de la tierra. El acceso a información más detallada y a un mayor volumen de datos y herramientas climáticos ayudaría a los productores y otros actores de la cadena de valor a comprender mejor los cambios en las condiciones climáticas y a ajustar en consecuencia sus decisiones de gestión, y permitiría lograr mayor concientización en la comunidad. Del mismo modo, es importante fortalecer la vigilancia y la trazabilidad en los sectores de salud y agricultura para monitorear y mitigar la propagación de vectores y enfermedades.

**La consolidación de los mecanismos de supervisión de la acción climática puede ayudar al Gobierno a cumplir sus metas y políticas en esta área.** La principal fuente de asesoramiento externo del Estado peruano sobre cuestiones climáticas es la Comisión Nacional sobre el Cambio Climático (CNCC), y el Congreso ha creado dos comisiones para institucionalizar el proceso de seguimiento de los compromisos asumidos por el Gobierno en relación con la política climática. Sin embargo, las capacidades técnicas son limitadas. Con el fin de mejorar sus capacidades y poder desempeñar sus funciones y cumplir las numerosas tareas incluidas en su plan de trabajo para 2021–26<sup>32</sup>, las nuevas comisiones podrían desarrollar áreas de especialización, establecer mecanismos para la coordinación interinstitucional y el intercambio automático de información y datos, y ampliar su capacidad analítica interna aprovechando los conocimientos especializados nacionales e internacionales.

## **2.4. Preparación del sector privado**

**Las empresas exportadoras peruanas deberán adaptarse a las nuevas regulaciones ambientales internacionales y a los esfuerzos de sus clientes por reducir las emisiones de carbono en sus cadenas de suministro.** En un momento en que los países de ingreso alto establecen exigencias relacionadas con el clima para los productos importados —como el Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (MAFC) de la Unión Europea y las propuestas referidas a los productos libres de deforestación (DFP)—, y las empresas privadas, como las cadenas de supermercados, se comprometen a reducir su huella de carbono, las empresas peruanas tendrán que dar cuenta de sus procesos de producción para cumplir con los nuevos requisitos comerciales. Las compañías más

<sup>32</sup> <https://www.congreso.gob.pe/comisiones2021/CE-seguimiento-cambio-climatico/sobrelacomision/plan-trabajo/>.

grandes (especialmente las ubicadas en las zonas costeras y las que se dedican a la agricultura y la pesca) tienen experiencia en el manejo de diversas exigencias de calidad, pero muchas empresas pequeñas o medianas enfrentarán dificultades.

**La colaboración estrecha con el sector privado ayudará al Gobierno a medir la huella de carbono del país, así como los avances en la implementación de la CDN y de otras prácticas sostenibles.** Las empresas públicas están trabajando en iniciativas de mitigación y adaptación. Asimismo, en febrero de 2020, la Mesa de Acción Climática<sup>33</sup> comenzó a colaborar con el sector privado en la medición de la huella de carbono y creó una plataforma virtual denominada Huella de Carbono Perú<sup>34</sup>, para respaldar esta tarea. Dicha mesa también promueve la producción limpia y medidas dirigidas a lograr la sostenibilidad. Otras iniciativas gubernamentales con las que se busca involucrar al sector privado y financiero en el cumplimiento de la CDN incluyen la *Hoja de Ruta para el Involucramiento del Sector Privado y Financiero en Nuestro Desafío Climático o NDC al 2030*<sup>35</sup>, de 2019, y la *Hoja de Ruta de las Finanzas Verdes*, de 2021<sup>36</sup>.

<sup>33</sup> Puede encontrarse información adicional sobre la Mesa de Acción Climática en <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/81265-vice-ministro-quijandria-el-estado-y-el-sector-privado-deben-embarcarse-en-la-misma-direccion-para-fortalecer-la-accion-climatica-del-peru>.

<sup>34</sup> <https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/inicio>.

<sup>35</sup> <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2458192-hoja-de-ruta-para-el-involucramiento-del-sector-privado-y-financiero-en-nuestro-desafio-climatico-o-ndc>.

<sup>36</sup> <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/343020-conoce-la-hoja-de-ruta-de-las-finanzas-verdes-en-nuestro-pais>.

### 3. Caminos que conducen a la resiliencia y la descarbonización

#### Mensajes principales

Perú ha logrado avances satisfactorios respecto a la generación de resiliencia frente a los desastres naturales y los impactos climáticos futuros, pero siguen existiendo algunas deficiencias. Las prioridades incluyen: mejorar la resiliencia de los servicios públicos y de infraestructura esenciales (principalmente, transporte, salud y agua); promover una planificación urbana resiliente; desarrollar el sector de los seguros; y crear un sistema de protección social que pueda adaptarse a los eventos.

Perú tiene la posibilidad de lograr cero emisiones netas para 2050, para ello debe transformar el sector de la silvicultura en un sumidero de carbono, utilizar energía renovable para toda la nueva capacidad de generación de electricidad, reducir las emisiones provenientes de la agricultura y transformar por completo el sector del transporte. Todas estas medidas requerirán grandes inversiones, pero podrían generar beneficios aún mayores.

#### 3.1. Prioridades para impulsar la resiliencia y la adaptación en toda la economía

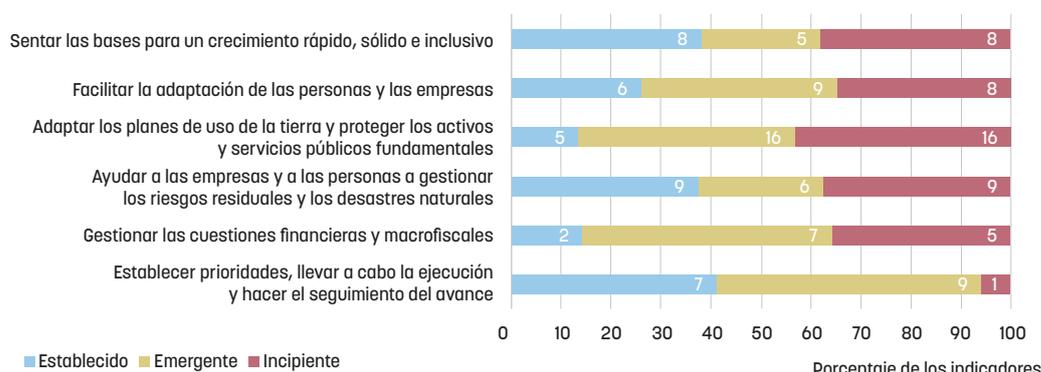
La identificación de las prioridades para aumentar la resiliencia y la capacidad de adaptación constituye un elemento central en el presente informe sobre el clima y el desarrollo del país (ICDP). Sus condiciones geográficas, climáticas y socioeconómicas hacen que Perú sea muy vulnerable a los desastres naturales (capítulo 1). A fin de identificar las prioridades de adaptación, este ICDP se basa en el marco conceptual propuesto por Hallegatte, Rentschler and Rozenberg (2020), organizado en torno a seis pilares que reflejan los principios universales para lograr una adaptación eficaz al cambio climático. En cada pilar se incluyen distintas medidas con indicadores adaptados a las prioridades de Perú en materia de adaptación<sup>37</sup>. En el marco se definen tres niveles de afianzamiento (incipiente, emergente y establecido) para medir el progreso, y se clasifican los indicadores de acuerdo con criterios preestablecidos (para los indicadores cualitativos) o utilizando un enfoque de referencia<sup>38</sup> (para los indicadores cuantitativos). En el gráfico 3.1 se presenta un resumen general de los seis pilares principales del marco y del desempeño de Perú para cada uno.

**Cabe destacar que este análisis incluye riesgos geofísicos en su evaluación de la resiliencia.** Si bien los terremotos no son un peligro climático, la mayoría de las políticas y medidas para gestionar los riesgos (desde las normas de construcción hasta los instrumentos de financiamiento para riesgos de desastres) deben prever toda la gama de amenazas en su diseño.

<sup>37</sup> Entre ellos, se incluyen la agricultura, la salud, el transporte y el agua, tal como se señala en la Estrategia y Plan de Acción para la Adaptación al Cambio Climático a Nivel Nacional de Perú.

<sup>38</sup> Para el estudio comparativo, se seleccionaron países comparables que tienen niveles de peligros y características socioeconómicas similares (Ecuador, Colombia y Sudáfrica) o aspiracionales (Chile, Malasia y Rumania), y los promedios de los agregados típicos de los países (de América Latina y el Caribe y países de ingreso mediano alto).

**GRÁFICO 3.1.** El estado de la adaptación y la resiliencia en Perú



Fuentes: Cálculos del personal del Banco Mundial basados en una combinación de datos cuantitativos, exámenes de documentos del Gobierno y del Banco Mundial y otros documentos de acceso público, e información aportada por equipos sectoriales del Banco Mundial.

Nota: El número de cada barra señala la cantidad de indicadores por categoría.

### 3.1.1. Facilitar la adaptación de las personas y las empresas

Los actores del sector privado (empresas y hogares) necesitan apoyo del Gobierno para tomar medidas de adaptación al cambio climático. Si bien tienen incentivos para aumentar su resiliencia y adaptarse al cambio climático, los actores privados enfrentan una serie de obstáculos, desde falta de información y sesgos de comportamiento hasta mercados imperfectos y limitaciones financieras. El Gobierno de Perú puede adoptar un gran número de medidas para proporcionar la información y los instrumentos de financiamiento adecuados, y para facilitar un cambio estructural en los sectores con menores vulnerabilidades<sup>39</sup>.

Abordar las rigideces del mercado de factores y productos que obstaculizan la formalización es una prioridad para aumentar la resiliencia de la población. Según se analiza en el capítulo 1, el mercado laboral de Perú se caracteriza por un entorno regulatorio relativamente rígido<sup>40</sup>, que tiende a fomentar la informalidad (IFC 2022). De acuerdo con Loayza y Wada (2010), el 75 % de la brecha en los niveles de informalidad laboral entre Perú y Chile se debe a factores vinculados con la mala gestión institucional, mientras que el 25 % restante está vinculado con la baja productividad. El Gobierno podría implementar reformas para eliminar las barreras de las reglamentaciones laborales y tributarias que dificultan la formalización, como promover una mayor flexibilidad para la desvinculación laboral, facilitar la contratación temporal —por ejemplo, de trabajadores agrícolas estacionales— y unificar el régimen tributario para pequeñas y medianas empresas, facilitando la transición al régimen general.

Facilitar el cambio económico estructural ayudará a aprovechar las oportunidades del cambio climático y gestionar los sectores económicos que están en retroceso. Perú no está bien diversificado para su nivel de ingresos<sup>41</sup>, y el crecimiento de sus exportaciones ha sido impulsado por los minerales, mientras que otros sectores no han prosperado. Para facilitar la transformación estructural, se podrían identificar sectores con alta productividad capaces de beneficiarse de los impactos físicos

<sup>39</sup> Para obtener más detalles sobre los avances en materia de adaptación, consulte (de Vries Robbé 2022).

<sup>40</sup> El índice de rigidez del mercado laboral de Perú es más alto que el de sus países vecinos, las economías avanzadas y otras regiones de ingreso mediano.

<sup>41</sup> <https://atlas.cid.harvard.edu/countries/173>.

y de transición del cambio climático (véase el capítulo 4) y se debería elaborar una estrategia para maximizar sus beneficios. Para protegerse del riesgo climático, se podría elaborar una estrategia para ayudar a los sectores que, según las previsiones, se verán afectados negativamente por el cambio climático, en particular los más afectados, como la agricultura y las pesquerías.

**Las soluciones que respaldan el crecimiento de la productividad y la innovación y ayudan a los agricultores a enfrentar los eventos climáticos permitirían al país adaptarse a los cambios en los patrones meteorológicos y a las nuevas plagas y enfermedades.** El sector agrícola es uno de los pilares de la economía peruana, ya que en 2021 aportó el 6 % del PIB, el 24 % de las exportaciones y el 27 % del empleo, pero está expuesto y es vulnerable al cambio climático (sección 1.1.2). Las proyecciones sugieren una disminución promedio de la productividad del 5 % en 2050 (IFC 2022). A la luz de estos riesgos, el Ministerio de Agricultura elaboró una estrategia nacional integral de adaptación al cambio climático para el sector agrícola<sup>42</sup>, que se ha ejecutado en forma parcial pero debe actualizarse. Las medidas que podrían generar resiliencia y mantener la productividad incluyen, entre otras, las siguientes:

1. Desarrollo de un sistema de alerta temprana que genere y difunda información sobre tendencias y pronósticos de los precios de los cultivos y el ganado, pronósticos meteorológicos y climáticos, y datos sobre plagas o enfermedades (se encuentra en fase de construcción, pero no en pleno funcionamiento).
2. Ampliación del Seguro Agrícola Catastrófico (SAC).
3. Inversión en infraestructura de riego, conservación de zonas de recarga de agua, variedades de cultivos que requieren menos agua y planificación del uso de la tierra para cada lugar específico a fin de mitigar la escasez de agua.
4. Alianzas productivas (acuerdos contractuales que vinculan a las asociaciones de pequeños agricultores con los exportadores más grandes) para promover una mayor inclusión de los pequeños agricultores en las cadenas de valor de exportación, minimizar el riesgo tanto para los pequeños productores como para las grandes empresas, y maximizar el valor agregado y la productividad.

**En el futuro, el uso de tecnologías geoespaciales y la planificación territorial integrada pueden ayudar a identificar y fortalecer la resiliencia climática de los conglomerados y las asociaciones de pequeños agricultores que pueden vincularse con los exportadores (o, más directamente, con los consumidores), aprovechando los diálogos entre los sectores público y privado o los mecanismos de alianza productiva.**

**El fortalecimiento de la gestión de los recursos hídricos y la inversión en almacenamiento del agua con fines múltiples son aspectos fundamentales para adaptarse a los cambios en los patrones de precipitaciones y puede generar importantes aumentos de productividad.** Con el cambio climático, los productores se enfrentan a una mayor variabilidad intra e interanual en la distribución y cantidad y temporalidad de las precipitaciones. La sequía se ha vuelto más persistente y generalizada, y la capacidad para gestionar los escasos recursos hídricos es insuficiente. Invertir en infraestructura de riego, conservación de zonas de recarga de agua, variedades de cultivos que requieren menos agua y

<sup>42</sup> Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario 2012–2021 (PLANGRACC-A).

planificación del uso de la tierra para cada lugar específico podría mejorar la eficiencia en el uso del agua y la resiliencia de los sistemas agrícolas, en particular a lo largo de la costa, donde la agricultura es la más productiva y contribuye más a las exportaciones. A corto plazo, las medidas tales como el almacenamiento de agua con fines múltiples, sistemas de riego, las soluciones basadas en la naturaleza y los mecanismos de asignación adaptativa y flexible del agua podrían aumentar el PIB. Por sí solo, los sistemas de riego podrían aumentar el PIB en 0,8 % cada año a través del aumento de la productividad en el sector agrícola (World Bank 2022).

**La construcción sostenible representa otra oportunidad para adaptarse al cambio climático, reduciendo tanto los costos operativos como las emisiones de GEI.** Los edificios son vulnerables a los fenómenos relacionados con el cambio climático y pueden correr el riesgo de sufrir graves daños o derrumbarse ante eventos extremos. Los cambios en el clima también podrían provocar cambios en la demanda de energía, lo que afectaría los gastos en calefacción y aire acondicionado, y el efecto neto dependerá de si el aumento de los gastos de aire acondicionado supera la disminución de los gastos de calefacción, o viceversa (Clarke et al. 2018). La implementación de técnicas de diseño pasivo, renovaciones energéticas profundas, tecnologías eficientes y diseño resiliente de estructuras es fundamental para abordar el impacto de las condiciones climáticas extremas, mitigar las emisiones y adaptarse al cambio climático. Perú ya cuenta con políticas públicas para incentivar las prácticas de construcción verde<sup>43</sup> y existen ejemplos de experiencias locales positivas<sup>44</sup>, la adopción generalizada de certificaciones e incentivos financieros y no financieros podría fomentar los edificios ecológicos.

### **3.1.2. Adaptar los planes de uso de la tierra y proteger los activos y servicios públicos fundamentales**

**El Gobierno puede desempeñar una función importante para garantizar la adaptación de los sistemas de infraestructura y los activos públicos vitales, como los sistemas eléctricos, las carreteras, el agua y el saneamiento, y los servicios esenciales, como la atención de la salud, la educación, y la seguridad y la protección.** Los planes de uso de la tierra en zonas urbanas y en distintos territorios también influyen en las enormes inversiones privadas en viviendas y activos productivos, de modo que la adaptación de dichos planes podría transformar los riesgos climáticos a largo plazo y evitar que las personas ingresen en zonas de alto riesgo (de Vries Robbé 2022).

**La adopción de un enfoque que abarque a todo el Gobierno para gestionar y proteger los activos públicos aumentará la resiliencia de la infraestructura pública y generará un crecimiento más resiliente.** A pesar de los avances en la identificación de activos y servicios públicos críticos vulnerables, las interrupciones en los servicios de suministro de energía, abastecimiento de agua y transporte persisten y cuestan a la economía el 0,82 % del PIB todos los años, impulsadas principalmente por las interrupciones en los servicios de transporte (Hallegatte, Rentschler and Rozenberg 2019). Si no se adoptan medidas para adaptar los sistemas de infraestructura, estos costos aumentarán. Las acciones necesarias para preparar los activos y servicios críticos de Perú para el futuro incluyen la actualización del Plan Nacional de Infraestructura<sup>45</sup> para cubrir el costo que implica aumentar la resiliencia de las

<sup>43</sup> Como el Fondo Mivivienda a través del programa Bono Verde.

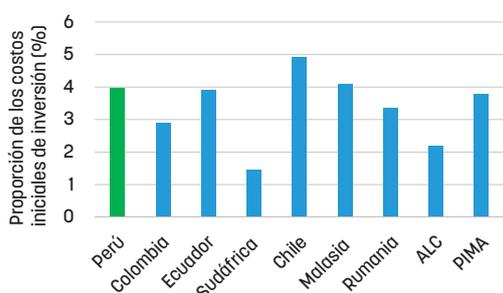
<sup>44</sup> Por ejemplo, en el distrito de San Borja de Lima, el municipio ha incentivado la construcción de edificios ecológicos proporcionando "bonificaciones de altura" que permiten la construcción de hasta dos niveles adicionales en edificios ecológicos.

<sup>45</sup> [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_privada/planes/PNIC\\_2019.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/planes/PNIC_2019.pdf).

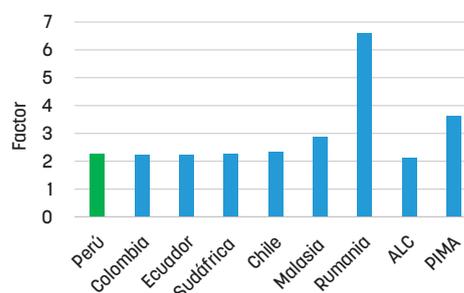
infraestructuras, el establecimiento de un organismo dedicado a la resiliencia y un sistema de gestión de activos para realizar un seguimiento del mantenimiento. Lograr que las infraestructuras sean resilientes en 2030 aumentaría las inversiones anuales en 4 % por sobre las necesidades de referencia y reduciría los costos anuales de reparación en un factor de 2,3 (gráfico 3.2). Sobre la base de puntos críticos conocidos<sup>46</sup> para la acción de adaptación al cambio climático, la resiliencia de la red vial se puede aumentar de manera específica, lo cual permitiría ahorrar cientos de millones de dólares a los usuarios cada año (Rozenberg et al. 2017), mejorar la conectividad en zonas rurales y contribuir a un crecimiento más resiliente.

**GRÁFICO 3.2.** Necesidades de inversión en infraestructura resiliente y eficiencia en función de los costos

**a) Inversiones anuales necesarias para lograr que la infraestructura de transporte sea más resiliente para 2030**



**b) Reducción de los costos anuales de reparación de la infraestructura resiliente (por factor)**



Fuente: Basado en datos de Hallegatte, Rentschler y Rozenberg (2019).

Notas: Las necesidades de inversiones anuales se comparan con una situación sin criterios de resiliencia. ALC = América Latina y el Caribe; PIMA = países de ingreso mediano alto.

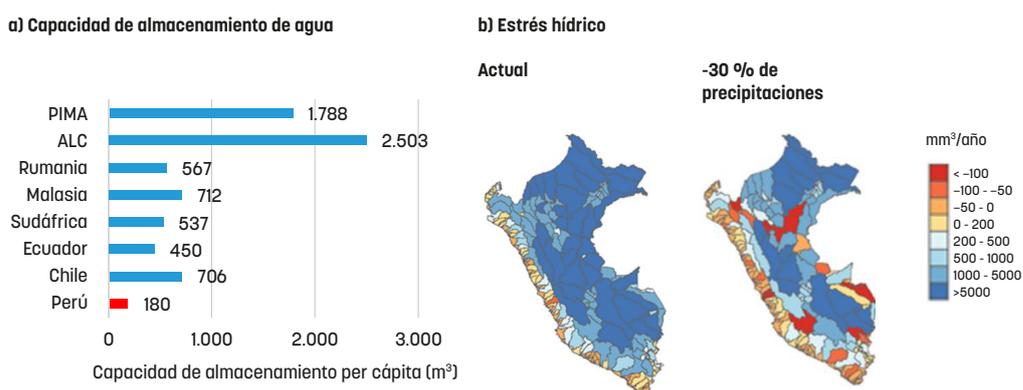
**Es necesario fortalecer el marco institucional y regulatorio para la planificación urbana y del uso de la tierra y fortalecer la capacidad para incluir criterios relativos a los riesgos de desastres en la planificación a fin de lograr una planificación urbana resiliente.** Existen varios aspectos clave que obstaculizan la planificación urbana resiliente. En primer lugar, si bien en la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible<sup>47</sup>, recientemente promulgada, se exige que la GRD y el clima desempeñen un papel integral en la planificación urbana, no existe un marco institucional y regulatorio definido para la planificación. En segundo lugar, la falta de leyes o políticas multisectoriales sobre organización territorial dificulta la participación de los diferentes sectores y niveles de gobierno, y la coordinación entre ellos, así como la prestación de asistencia técnica a los municipios. En tercer lugar, existe una falta de definición de las funciones del MINAM y de la Presidencia del Consejo de Ministros. Las reglamentaciones existentes no especifican de qué manera la organización territorial se relaciona con el acondicionamiento territorial y el desarrollo urbano, que son regulados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). Los Gobiernos locales supervisan la gestión urbana, pero carecen de datos sobre vivienda y bienes urbanos (por ejemplo, un catastro actualizado), así como sobre los peligros locales, la capacidad humana, los conocimientos especializados y los recursos financieros que necesitan para elaborar los complejos instrumentos de planificación exigidos por la ley.

<sup>46</sup> Estos se distribuyen alrededor de la Carretera Central cerca de Lima, Piura en el norte, y una parte sur de la autopista Panamericana.

<sup>47</sup> Ley n.º 31313, 2021.

**Será fundamental fortalecer la gestión de los recursos hídricos e invertir en el almacenamiento del agua con fines múltiples y en mecanismos flexibles y adaptables de asignación del agua.** La Ley de Recursos Hídricos de Perú<sup>48</sup> incorpora los principios de gestión integrada del agua, pero existen importantes problemas relacionados con la ejecución (WWAP 2020). Contar con instituciones y políticas sólidas en materia de recursos hídricos, datos e información confiables para la toma de decisiones, y mecanismos adecuados para operar y mantener infraestructura hídrica estratégica es vital para adaptarse a los impactos del cambio climático. La capacidad de almacenamiento de agua de Perú es modesta, apenas el 18 % del promedio de América Latina y el Caribe (gráfico 3.3). El aumento de su capacidad de almacenamiento (tanto superficial como subterráneo) y la adopción de medidas para fomentar una cultura hídrica sostenible ayudarían a Perú a enfrentar la variabilidad climática futura y las sequías extremas. El país ya ha adoptado algunas medidas prometedoras, como la ejecución de enfoques orientados a la demanda que se centran en incentivos para reducir el uso del agua modificando los hábitos de las personas, aumentando la eficiencia y la gestión inteligente del agua y teniendo en cuenta los conocimientos autóctonos y locales para evaluar la escasez de agua y los riesgos de inundación por deshielo de glaciares (Castellanos y otros, 2022).

**GRÁFICO 3.3.** Capacidad de almacenamiento de agua y estrés hídrico en Perú



Fuente: World Bank (2022)

Notas: ALC = América Latina y el Caribe; PIMA = países de ingreso mediano alto.

**Dado que se prevé que la escasez de agua y las temperaturas más altas aumenten la carga de morbilidad, adaptar el sector de la salud a las necesidades cambiantes podría ayudar a responder a los aumentos repentinos de la demanda de atención médica.** Las simulaciones indican que, en caso de un terremoto de magnitud 8 que afecte al área metropolitana de Lima, los hospitales solo podrán atender entre el 1 % y el 15 % de la demanda de atención médica de “hora crítica”, es decir, la atención de traumas y emergencias que debe prestarse en un plazo de 60 minutos a partir del momento de la lesión (Fondo Mundial para la Reducción de los Desastres y la Recuperación [GFDRR], 2021). La prestación de servicios de salud ya está desbordada, debido a que la carga de morbilidad ha pasado al ámbito de las enfermedades crónicas y no transmisibles, mientras que las afecciones infecciosas y materno-infantiles siguen siendo frecuentes. Según las previsiones, el cambio climático aumentará la carga de morbilidad (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC], 2022), y el sector de la salud de Perú no podrá satisfacer la demanda. Además, el daño directo a la infraestructura retrasa la prestación de servicios. Las prioridades para el sector de la salud

<sup>48</sup> Ley n.º 29338.

incluyen la mejora de la capacidad mediante el aumento de la proporción de médicos y enfermeros hasta alcanzar el porcentaje recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>49</sup>, la capacitación del personal médico y la mejora de los planes de emergencia.

**La adaptación del sector vial es fundamental para respaldar la prioridad del Gobierno de mejorar la conectividad en zonas rurales.** La adaptación al clima es un componente fundamental para desarrollar la red de carreteras rurales y garantizar el acceso a las oportunidades económicas de los habitantes de las zonas rurales pobres, mejorando los mercados locales y aumentando el comercio. El tipo de medidas que se necesita varía según la región y el segmento de carreteras, pero estudios recientes concluyen que la mejor opción a lo largo de los conglomerados de las autopistas Piura y Panamericana consiste en mejorar la capacidad de drenaje y realizar trabajos de mantenimiento frecuentes para reducir las interrupciones relacionadas con los desastres. La mejora de una carretera alternativa existente a lo largo de la región de la Carretera Central es otra estrategia sólida de adaptación al cambio climático. Con respecto al riesgo de desastres naturales, es importante continuar con la elaboración de un plan sectorial de GRD.

**La adaptación de las carreteras al cambio climático requiere un enfoque del ciclo de vida centrado específicamente en el mantenimiento y la preservación de activos.** Este enfoque incluye:

1. Planificación de sistemas: considerar la integración y redundancia de las infraestructuras críticas para ofrecer alternativas.
2. Ingeniería y diseño: utilizar especificaciones innovadoras de materiales y diseño que mejoren la solidez y la flexibilidad de la infraestructura.
3. Gestión de activos: mejorar los acuerdos institucionales y financieros para el mantenimiento de la infraestructura, integrando criterios relativos al clima y a los riesgos de desastres a la hora de priorizar las inversiones en nueva infraestructura, rehabilitación y restauración.
4. Programación de contingencias: marcos políticos e institucionales, protocolos de comunicación, inversiones en preparación y respuesta ante emergencias, y convergencia de los sistemas y flujos de transporte con las necesidades locales y regionales de evacuación, respuesta y recuperación.

### **3.1.3. Ayudar a las empresas y a las personas a gestionar los riesgos residuales y los impactos del cambio climático**

**Si bien una mitigación eficaz de los riesgos puede contribuir en gran medida a reducir las pérdidas y los daños, algunos eventos naturales son demasiado extremos e intensos para ser mitigados.** El Gobierno de Perú puede elaborar estrategias para garantizar que, cuando se produzcan desastres, las personas y las empresas puedan hacerles frente sin consecuencias devastadoras a largo plazo y puedan recuperarse rápidamente (de Vries Robbé 2022).

**Si bien Perú ha fortalecido su capacidad para responder a emergencias, la mejora de los sistemas de alerta temprana podría reducir la vulnerabilidad frente los fenómenos climáticos.** Los servicios climáticos eficaces y un sistema de GRD establecido han fortalecido la capacidad del país para responder a las emergencias, pero podría ampliar sus sistemas de alerta temprana para incluir

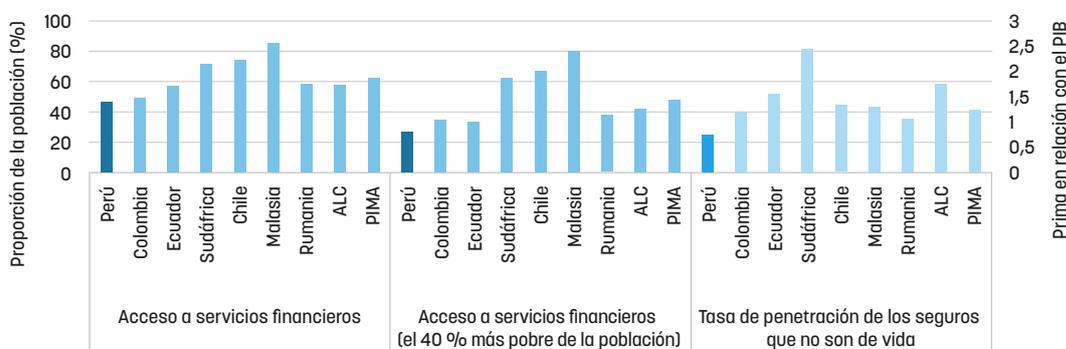
<sup>49</sup> La OMS recomienda al menos 2,5 médicos y enfermeros por cada 1000 personas; Perú cuenta con 1,7 médicos y 2,2 enfermeros (INEI 2019a).

incendios, sequías, lluvias torrenciales y crecida de los ríos, además de aumentar las tasas de acceso, que actualmente son inferiores al 45 %. El país cuenta con programas formales de capacitación para agentes de respuesta ante emergencias, pero la capacidad de responder a los fenómenos sigue siendo incierto.

**El aumento en la adopción de seguros y otros instrumento financieros podría mejorar la capacidad de las empresas y los hogares para gestionar los riesgos residuales e impulsar la productividad.<sup>50</sup>**

Sin embargo, la adopción por parte de los hogares y las empresas es muy baja. La tasa de penetración de los seguros que no son de vida es del 0,76 %, muy por debajo de otros países (gráfico 3.4), y de las 18 compañías de seguros activas en Perú, solo cinco ofrecen seguros contra catástrofes<sup>51</sup>. Para aumentar la adopción de seguros asequibles, es importante desarrollar el sector. Si bien se han realizado esfuerzos para establecer seguros agrícolas subsidiados, la tasa de penetración y la cobertura geográfica siguen siendo limitadas. El SAC, un instrumento de seguro contra catástrofes que asegura a los productores de bajos ingresos (principalmente, agricultores de subsistencia) contra todos los peligros pertinentes<sup>52</sup>, abarca solo 8 de las 25 regiones y cerca del 8,9 % de los pequeños y medianos agricultores, en promedio (Banco Mundial, 2019). Otros instrumentos que ayudan a las personas a hacer frente a los eventos, como los ahorros formales (el 8,4 % de la población) y el acceso a préstamos de emergencia, también tienen poca cobertura. Al ampliar el acceso al financiamiento y seguros, es importante desarrollar instrumentos adecuados para los hogares pobres y los pequeños agricultores y trabajadores en silvicultura.

**GRÁFICO 3.4.** Acceso a instrumentos para hacer frente a los eventos en Perú y países comparables



Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial a partir de datos de los Indicadores de Desarrollo Mundial (consulta: diciembre de 2021).  
 Notas: PIMA = países de ingreso mediano alto; ALC = América Latina y el Caribe.

**El sistema de protección social de Perú es progresivo y podría aprovecharse para la adaptación si se optimizara para responder mejor ante eventos naturales.** Este sistema bien establecido cuenta con avanzados programas de asistencia social y sistemas de prestación, así como con mecanismos sólidos de financiamiento, los cuales tradicionalmente se han centrado en las zonas rurales y no están diseñados para adaptarse a los desastres naturales. La elaboración de regulaciones, directrices e

<sup>50</sup> Un estudio muestra que el uso de seguros aumenta la eficiencia de los productores agrícolas en un 22 % en la región de la Selva, y un 26 % entre los agricultores de subsistencia (World Bank 2017).

<sup>51</sup> <https://www.sbs.gob.pe/>.

<sup>52</sup> La cobertura del SAC, implementada en 2009, se amplía cuando los agricultores sufren una reducción de aproximadamente el 50 % del rendimiento previsto.

incentivos bien definidos permitiría al sistema de protección social activar la ampliación de los beneficios (mayor cobertura) antes de una crisis o en el transcurso de ella. La mejora de la interoperabilidad de los datos sobre protección social y GRD, el aumento de la cobertura y la mayor absorción de pagos digitales, y la incorporación de criterios de vulnerabilidad permitirían identificar y apoyar a los hogares en situación de pobreza transitoria, incluidos los hogares económicamente vulnerables que han sufrido las consecuencias de un desastre, además de los grupos vulnerables, como los refugiados y las personas desplazadas. La incorporación de enseñanzas derivadas de desastres pasados también ayudaría a mejorar componentes importantes del sistema de protección social. Por ejemplo, cuando se utilizó el registro social nacional durante la pandemia de COVID-19, alrededor del 20 % de los datos estaban desactualizados, especialmente entre las poblaciones urbanas vulnerables.

### **3.1.4. Gestionar las cuestiones financieras y macrofiscales**

**El impacto del cambio climático en la economía afectará la actividad y los ingresos tributarios.**

Asimismo los fuertes impactos en los principales sectores (especialmente, los de exportación, como la agricultura y las pesquerías) pueden afectar la balanza comercial y los flujos de capital de Perú. La combinación de estos factores podría crear nuevos riesgos para la estabilidad macroeconómica, las finanzas públicas, la sostenibilidad de la deuda pública y el sector financiero en general (de Vries Robbé 2022). En esta sección, se presenta un panorama general de la gestión de las cuestiones macrofiscales y financieras de Perú, mientras que en el capítulo 4 se analizan con más detalle algunos de estos aspectos.

**La incorporación de la adaptación, la resiliencia y el financiamiento del riesgo de desastres en las políticas macrofiscales podría ayudar a Perú a anticipar y mitigar los impactos a largo plazo del cambio climático.** Perú cuenta con una estrategia de protección financiera para desastres naturales de varios niveles, la Estrategia Integral de Protección Financiera ante el Riesgo de Desastres Asociados a Fenómenos Naturales, vigente desde 2016, consiste en diferentes instrumentos de retención de riesgos, como asignaciones presupuestarias, reservas para contingencias, el fondo de estabilización fiscal y líneas de crédito contingente exclusivas, pero sería posible ampliar este conjunto de instrumentos de transferencia de riesgos para responder a los distintos tipos de desastres. Si bien el país cuenta con mecanismos institucionales definidos para la gestión de las finanzas públicas durante las emergencias, aún no se han evaluado exhaustivamente los riesgos físicos para la sostenibilidad fiscal y las finanzas públicas del país. Hasta la fecha, solo se ha hecho para el sector agrícola, estimándolos en el 30,8 % de los ingresos tributarios del sector<sup>53</sup>. La ampliación de los instrumentos de transferencia de riesgos y la cuantificación de los riesgos que afectan la sostenibilidad fiscal pueden contribuir a anticipar y mitigar los impactos macroeconómicos a largo plazo derivados de los riesgos físicos.

**La cartera de créditos de los bancos de Perú está muy expuesta a riesgos físicos, y alrededor del 23 % de esta se destina a industrias sensibles a la transición.** Los riesgos físicos derivan del impacto del cambio climático en la incidencia y la gravedad de los desastres naturales, como las inundaciones en las zonas costeras como en las regiones internas, las sequías, los deslizamientos de tierra y los incendios forestales, lo que puede generar costos económicos y pérdidas financieras que afectan a la estabilidad del sistema financiero. Un análisis de los datos de la cartera de crédito a nivel provincial

<sup>53</sup> Cálculos del MINAM; los riesgos físicos incluyen inundaciones, el fenómeno de El Niño, deslizamientos de tierra y heladas.

realizado en diciembre de 2021 con datos de Thinkhazard!<sup>54</sup> revela que el 15 % de la cartera de crédito total de Perú se concentra en provincias con exposición a inundaciones en regiones interiores; el 12 %, en provincias con exposición a inundaciones en zonas costeras; el 6,2 %, en provincias con exposición a deslizamientos de tierra, y el 3,8 %, en provincias con exposición a sequías. La gravedad de estos riesgos varía según el nivel de exposición (cuadro 3.1). Los desastres naturales a gran escala, que se produjeron en Perú en el pasado, generaron un deterioro en la calidad de los activos bancarios: los daños causados por las inundaciones del fenómeno de El Niño de 2017 provocaron un aumento de aproximadamente un punto porcentual en los préstamos en situación de incumplimiento a los tres trimestres fiscales de que ocurriera dicho fenómeno, y alrededor de tres puntos porcentuales en los sectores más afectados<sup>55</sup>. El sector bancario también es vulnerable a un ajuste desordenado durante la transición hacia una economía más verde y neutra en carbono. En términos generales, el 22,9 % de la cartera de crédito de los bancos peruanos se encuentra en manos de corporaciones que operan en sectores o industrias con altos niveles de emisiones de carbono y otras prácticas contaminantes. La mayor exposición se orienta hacia la industria pesada (9,7 %), seguida por el transporte (6,2 %), la agricultura (4,2 %) y la generación de energía (2,6 %). Para gestionar las cuestiones financieras y macrofiscales, Perú podría evaluar los riesgos físicos y de transición de las finanzas públicas e incluirlos en la planificación fiscal y la gestión de la deuda. El Gobierno también podría exigir que los bancos, las aseguradoras y los grandes inversionistas cuantifiquen e incluyan sistemáticamente los riesgos en sus procesos y carteras comerciales.

**CUADRO 3.1.** Posible exposición del sector bancario de Perú a riesgos físicos y sus posibles impactos

Región	Inundación				Inundaciones costeras			Inundaciones costeras			Sequía	
	Muy baja	Baja	Moderado	Alta	Muy baja	Moderada	Alta	Baja	Moderada	Alta	Muy baja	Baja
Lima	10,90	0,03				0,04	10,85			4,24		2,29
Arequipa	0,52				0,02		0,03		0,33	0,01	0,17	
Ica	0,50					0,01	0,02			0,08	0,24	0,15
La Libertad	0,04	0,43					0,45		0,24	0,02	0,00	0,18
Piura	0,03	0,31	0,01				0,03	0,12	0,01	0,01	0,15	
Cusco	0,26	0,03	0,02					0,00	0,00	0,18	0,07	
Junin	0,21	0,05		0,02					0,03	0,12	0,04	0,04
Lambayeque	0,00	0,23					0,23		0,11		0,02	0,07
Cajamarca	0,15	0,07							0,01	0,06	0,06	0,01
Puno	0,01	0,08	0,08	0,01				0,09	0,01	0,00	0,04	
Otras regiones	0,66	0,07	0,05	0,26		0,11	0,11	0,11	0,13	0,27	0,20	0,04
<b>Todas las regiones</b>	<b>13,29</b>	<b>1,28</b>	<b>0,17</b>	<b>0,30</b>	<b>0,02</b>	<b>0,16</b>	<b>11,71</b>	<b>0,33</b>	<b>0,86</b>	<b>4,99</b>	<b>0,99</b>	<b>2,79</b>
	<b>15,04</b>				<b>11,89</b>			<b>6,18</b>			<b>3,78</b>	

Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial basados en datos de Calice y Miguel (2021).

<sup>54</sup> <https://www.thinkhazard.org/es/>.

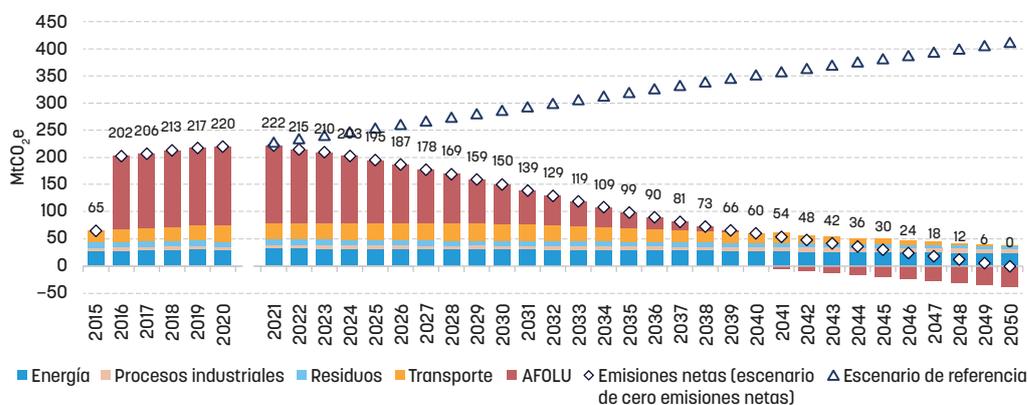
<sup>55</sup> Estas estimaciones se basan en la metodología de diferencias en diferencias que utilizan Calice y Miguel (2021).

## 3.2. Emisiones de GEI, mitigación y objetivos de desarrollo

### 3.2.1. Un camino ilustrativo hacia la descarbonización a largo plazo

Si bien los actuales compromisos de la CDN de Perú no son suficientes para cumplir con sus compromisos en el marco del Acuerdo de París, el país se ha comprometido a lograr cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> para 2050. Perú aún carece de una estrategia a largo plazo para cumplir sus compromisos climáticos. Este ICDP propone un camino resiliente y de bajas emisiones de carbono sobre la base del análisis realizado para este informe y en combinación con un estudio reciente del MINAM y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (BID, 2021)<sup>56</sup>. Para alcanzar el nivel de cero emisiones netas, todos los sectores tendrían que emprender transformaciones importantes, como se describe en el gráfico 3.5 y en el cuadro 3.2.

**GRÁFICO 3.5.** Emisiones en Perú: de 2015 a un escenario de cero emisiones netas



Nota: NZ = cero emisiones netas.

**CUADRO 3.2.** Transformaciones sectoriales necesarias para alcanzar el nivel de cero emisiones netas en 2050

Sector	Transformación necesaria	Reducciones de emisiones en 2050, en comparación con el punto de referencia
AFOLU	Eliminación casi completa de la deforestación; intensificación de la agrosilvicultura, los sistemas de silvicultura y las plantaciones forestales; sustitución del cultivo de arroz; disminución del consumo de carnes rojas	282 MtCO <sub>2</sub> e, equivalente a una reducción del 116 % (sumidero neto de carbono)
Transporte	Electrificación total de la flota de vehículos; leve aumento del uso del transporte público; cambio de modalidad hacia vehículos no motorizados; impulso del trabajo remoto	76 MtCO <sub>2</sub> e, equivalente a una reducción del 100 %
Energía	Transición casi completa hacia energías renovables para 2050 (90 % de la red), respaldada por tecnologías de redes inteligentes y mayor eficiencia energética	46 MtCO <sub>2</sub> e, equivalente a una reducción del 65 %
Residuos	Menor volumen de residuos sólidos mediante la separación y el reciclaje; mayor tratamiento de las aguas residuales y la escorrentía industrial	8 MtCO <sub>2</sub> e, equivalente a una reducción del 57 %
Procesos industriales	Abandono de ciertas prácticas de producción de cemento	1 MtCO <sub>2</sub> e, equivalente a una reducción del 57 %

Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial basados en datos de BID (2021).

<sup>56</sup> Obsérvese que los costos se asumen al principio (2021–25), mientras que los beneficios surgen más tarde.

La estrategia ilustrativa de descarbonización esbozada en este ICDP podría generar beneficios netos positivos, especialmente para los sectores de transporte y AFOLU<sup>57</sup>. El logro de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> para 2050 podría generar beneficios netos para Perú<sup>58</sup>, principalmente debido a la descarbonización de los sectores de transporte y AFOLU, con el 66 % y el 21 % de beneficios netos, respectivamente. La descarbonización del sector del transporte podría generar el beneficio neto más alto, reduciendo los costos operativos y de mantenimiento, proporcionando cobeneficios para la salud, aumentando la productividad y reduciendo los accidentes viales. La descarbonización del sector del transporte generaría beneficios netos por valor de USD 135 000 millones<sup>59</sup> y reduciría las emisiones en 76 MtCO<sub>2</sub>e, en comparación con el escenario de línea base, en 2050. La descarbonización del sector de AFOLU generaría beneficios netos de USD 42 000 millones<sup>60</sup>, mediante ingresos derivados de la venta de productos madereros y servicios ecosistémicos, y captaría 38 MtCO<sub>2</sub>e en 2025 (en comparación con las emisiones de 145 MtCO<sub>2</sub>e en 2020). La descarbonización del sector transporte y la generación eléctrica también tendrían un impacto positivo en la competitividad en el sector minero (recuadro 3.1).

<sup>57</sup> Los beneficios netos son mayores para los sectores de transporte y AFOLU, con un rango más amplio de incertidumbre en el transporte.

<sup>58</sup> Los costos y beneficios corresponden al período comprendido entre 2021 y 2050 y se han descontado hasta 2021, utilizando una tasa de descuento del 6 %.

<sup>59</sup> Durante el período de 2021–50, a una tasa de descuento del 6 %. Si se utiliza una tasa de descuento del 8 % (como en el estudio original) se obtienen beneficios netos de USD 92 000 millones.

<sup>60</sup> Si se utiliza un descuento del 8 %, los beneficios netos en el sector de AFOLU serían de USD 29 000 millones.

### Recuadro 3.1. Minería verde en Perú

**El sector minero ofrece una oportunidad para la descarbonización y generar confianza con las comunidades locales.** Perú alberga varias de las minas más grandes del mundo, y es el segundo productor más grande de cobre, plata y zinc. Impulsado por el aumento de la demanda de energía y transporte con bajas emisiones de carbono, es probable que el valor mundial de la producción de metales aumente más de cuatro veces entre 2021 y 2040, lo que compite con el valor total de la producción de petróleo crudo. En el mercado del cobre, podría observarse un déficit de 1,5 millones a 9,9 millones de megatoneladas para 2035, según el escenario de abastecimiento (S&P Global Market Intelligence 2022). Otro estudio revela que los precios del cobre podrían aumentar un 60 % en la próxima década (Boer, Pescatori, and Stuermer 2021)<sup>a</sup>. Para aprovechar esta oportunidad y convertirse en piedra angular del crecimiento verde de Perú, el sector minero puede actuar sobre tres pilares:

**Energía:** proyectos de energía renovable para abastecer las minas y el transporte descarbonizado.

**Agua:** si bien el sector consume una pequeña fracción de los recursos hídricos, su contribución a la contaminación del agua es un problema a tratar.

**Licencia social para funcionar:** múltiples proyectos a gran escala siguen estando poco desarrollados debido a conflictos comunitarios, mientras que en un análisis reciente (Ballon and Cuesta 2022) se señala que los departamentos que reciben mayor canon minero presentan un mayor nivel de exclusión multidimensional que otros departamentos, principalmente debido a la falta de empoderamiento, representación y responsabilidad.

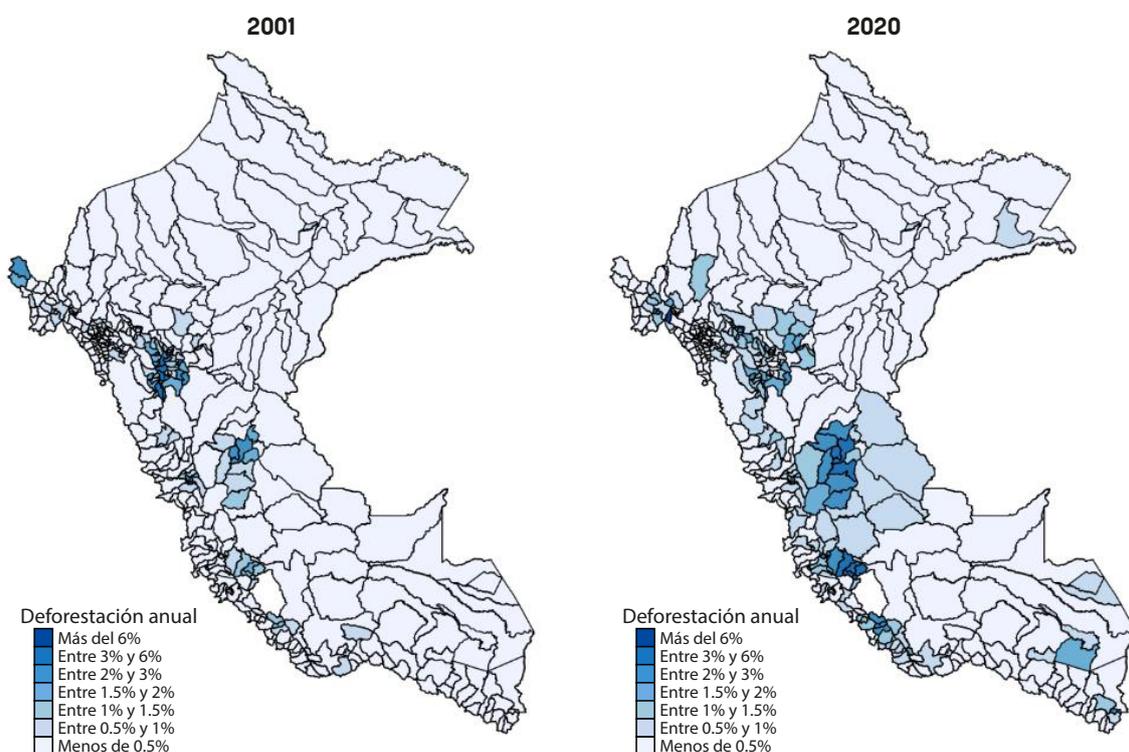
**Las empresas mineras que operan en Perú están adoptando iniciativas para descarbonizar sus operaciones a través de la energía renovable.** La minería requiere un uso intensivo de energía y transporte, y los mercados examinan cada vez más la cadena de valor de la minería mundial con la mirada puesta en la descarbonización. Las empresas que funcionan en Perú están celebrando acuerdos de compra de energía para el suministro de energía renovable para las minas que operan de una manera similar a la de países vecinos como Chile. Otra área para tratar es la reducción de las emisiones provenientes del transporte de mercancías, la principal fuente de emisiones del sector.

<sup>a</sup>Véase el capítulo 4 para obtener más información sobre la ventaja comparativa de Perú en la minería verde.

### 3.2.2. Bosques y paisajes: eliminación de la deforestación<sup>61</sup>

La Amazonia peruana abarca el 57 % del territorio del país, con una extensión de más de 68 millones de hectáreas, pero los bosques están desapareciendo a tasas alarmantes. Entre 2001 y 2020, se deforestaron 2,6 millones de hectáreas, llegando a 203 000 hectáreas en 2020, el nivel más alto de los últimos 20 años y equivalente a 1 hectárea perdida cada 3 minutos. Se teme que la región de la Amazonia pueda estar acercándose a un punto de inflexión (Dourojeanni 2020; Bastos Lima y otros, 2021). La deforestación se ha concentrado en las regiones noroccidental y centroccidental de la región de la Amazonia (gráfico 3.6), en zonas con uso de la tierra sin categorizar (Ministerio del Ambiente 2020). Los cultivos de estas regiones son el arroz, el maíz, el café y el cacao (con la expansión de los dos últimos), pero también hay una alta incidencia de cultivos ilegales de coca, concentrados principalmente en el valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro, y las zonas aledañas. Desde 2003, la deforestación también ha aumentado en algunos distritos sudorientales, impulsada principalmente por actividades mineras (ilegales).

GRÁFICO 3.6. Tasas de deforestación por distrito, 2001 y 2020



Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial basados en datos de GEOBOSQUES (2021).

Nota: La deforestación se mide como proporción de la pérdida de cubierta forestal.

Los cultivos y el ganado son los principales factores que impulsan la deforestación, representando el 90 % del total de la cubierta forestal deforestada. El suelo de la Amazonia no es el más propicio para la agricultura, y las prácticas agrícolas no sostenibles, debido a la falta de capital humano y financiero, degradan el suelo, obligando a los agricultores a invadir los bosques en busca de nuevos

<sup>61</sup> Para obtener un análisis más detallado de la evaluación de la silvicultura y la agrosilvicultura, véase (De La Torre and Heros (2022). En la nota de antecedentes sobre silvicultura se incluye un análisis más detallado de la evaluación de la silvicultura y la agrosilvicultura (De La Torre y Heros, 2022).

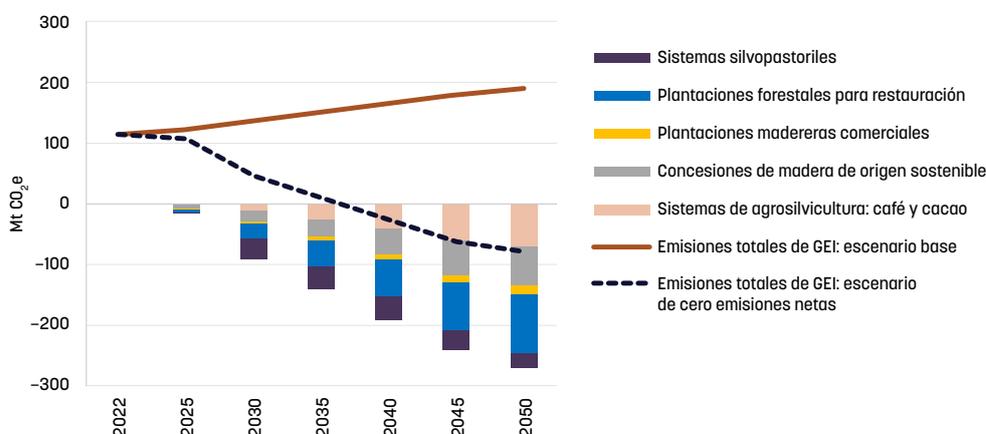
suelos productivos (BID, 2021; De La Torre Ugarte y otros, 2021). Las debilidades institucionales (observadas, principalmente, en la prevalencia de actividades informales e ilegales, la ausencia de un sistema integrado de planificación y un sistema de transporte que promueve la deforestación), sumadas a una falta general de conciencia sobre el valor potencial de los bienes y servicios forestales, son factores adicionales que impulsan la deforestación (Muñoz, 2015).

**Los patrones de deforestación son una amenaza para la reducción de las emisiones, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, además de que las ganancias actuales contribuyen poco al desarrollo.** Si se mantiene el ritmo actual, la deforestación podría provocar un aumento importante de las emisiones de GEI. En un escenario de línea base, las emisiones del sector de AFOLU alcanzarían los 200 MtCO<sub>2</sub>e para 2050. El uso económico actual de los bosques representa una escasa contribución al desarrollo económico: el sector de la silvicultura extractiva aportó un 0,15 % al PIB en 2019 (SERFOR, 2021). Por lo tanto, Perú se enfrenta a dos desafíos: en primer lugar, cómo generar crecimiento económico y desarrollo social a través del uso sostenible del paisaje forestal; y, en segundo lugar, cómo plasmar sus objetivos de desarrollo y sus compromisos climáticos en instrumentos que induzcan a las inversiones privadas y públicas a trabajar sistemáticamente en la misma dirección.

**El escenario propuesto de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> revierte la tendencia de deforestación y convierte al bosque en un sumidero de carbono.** Este estudio propone siete medidas para revertir la deforestación, aumentar el valor de las actividades de silvicultura y garantizar que el sector se convierta en un sumidero neto de carbono (cuadro 3.2). Las medidas propuestas pretenden lograr que los bosques existentes sean más atractivos que la conversión de las tierras para usos agrícolas. Su ejecución tendría un impacto considerable en la deforestación, revirtiendo la tendencia histórica de unas 200 000 hectáreas a casi 15 000 hectáreas de aquí a 2050. Esto se debe, principalmente, a una importante reducción de la deforestación procedente de la agricultura y el pastoreo por el aumento de la productividad en estos sectores. La reducción de la deforestación disminuiría las emisiones en 266 MtCO<sub>2</sub>e para 2050, lo que permitiría que los bosques se conviertan en un sumidero neto de carbono que secuestre 74 MtCO<sub>2</sub>e para 2050 (gráfico 3.7)<sup>62</sup>.

<sup>62</sup> En un estudio exhaustivo de los bosques (De La Torre y Heros, 2022) se incluye un segundo escenario, denominado *Escenario de Ambición Moderada*, basado en las mismas medidas, pero con metas menos ambiciosas.

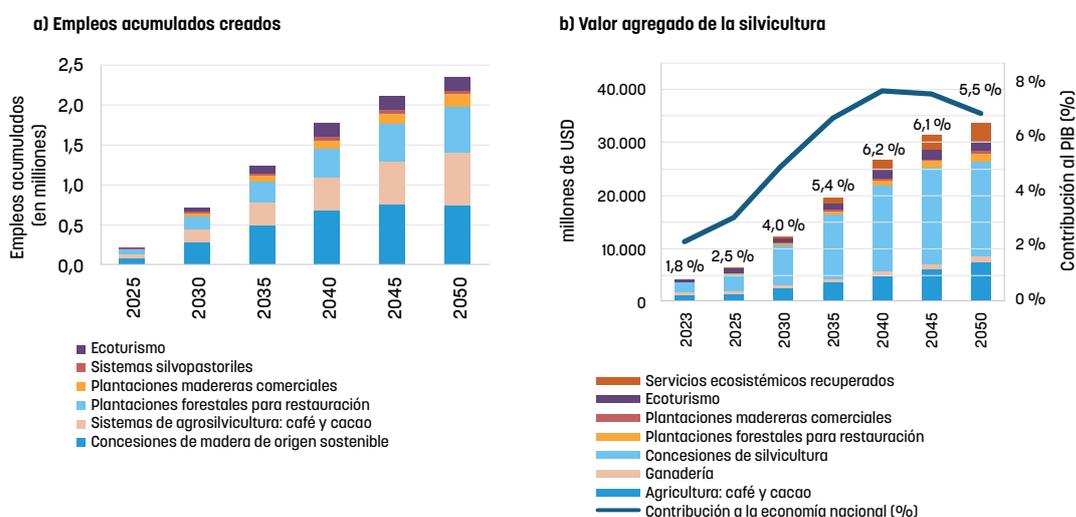
**GRÁFICO 3.7.** Emisiones de GEI provenientes de la Amazonia peruana, en escenarios de línea base y de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub>



Fuentes: Cálculos del personal del Banco Mundial basados en datos de BID (2021).

La transición hacia un sector forestal con cero emisiones de carbono podría generar puestos de trabajo, aportar USD 3500 millones en beneficios derivados de los servicios ecosistémicos recuperados y aumentar siete veces el valor agregado del sector de aquí a 2050. Las medidas del camino sostenible podrían generar 85 000 nuevos puestos de trabajo al año para 2050 (gráfico 3.8a). Además, dado que la asignación de derechos de propiedad en los bosques sin categorizar será un elemento importante para reducir la expansión de las actividades económicas en esas zonas, se espera que estos sean en gran medida empleos formales. Las medidas propuestas están orientadas a aumentar la productividad de los cultivos y la ganadería y mejorar la cadena de valor forestal, al tiempo que la participación en mercados modestos de carbono podría generar oportunidades de ingresos para las comunidades indígenas. Esto aumentaría siete veces la contribución del sector a la economía y elevaría su contribución (en términos reales) al PIB del 1,9 % en 2023 al 5,5 % en 2050 (gráfico 3.8b). Al permitir la recuperación de los servicios ecosistémicos, las nuevas plantaciones forestales también aportarían USD 3500 millones en servicios ecosistémicos para 2050.

**GRÁFICO 3.8.** Creación de puestos de trabajo y valor agregado en el sector de la silvicultura, en un escenario de crecimiento sostenible



Fuentes: Cálculos del personal del Banco Mundial basados en datos de a) BID y BID (2021); SERFOR (2021); INEI (2021), y b) BID (2021); matriz de insumos y productos de 2019

Para lograr este cambio en el sector del uso de la tierra se requerirá una inversión total de USD 6000 millones y un conjunto de condiciones habilitantes a nivel institucional. Entre ellas se incluyen la asignación de los derechos de uso o de propiedad de la tierra para proteger los bosques y promover la inversión privada; el desarrollo de servicios de extensión para mejorar la capacidad técnica de los productores agrícolas, ganaderos y de la silvicultura; la realización de investigaciones para desarrollar semillas de calidad para plantaciones madereras; el desarrollo de la infraestructura de logística y transporte que respalde los procesos de producción y no promueva la deforestación; el financiamiento adaptado a los agentes y actividades de la región; y el fortalecimiento del suministro sostenible de electricidad. Las concesiones de madera de origen sostenible podrían producir la contribución más alta al PIB por dólar invertido, mientras que los sistemas silvopastoriles ofrecen la mayor reducción de las emisiones por dólar invertido (cuadro 3.3).

El pago por conservación, que monetiza los servicios ecosistémicos recuperados, es una alternativa para las familias de bajos ingresos. Este enfoque consiste en remunerar a los pequeños propietarios para que protejan sus tierras con el fin de garantizar que sigan proporcionando un servicio brindado por la naturaleza, como agua limpia, hábitat para la fauna silvestre o almacenamiento de carbono. También alienta a las personas a mantener los ecosistemas naturales a través de prácticas respetuosas del medio ambiente que eviten daños a otros usuarios de recursos naturales. Esto puede lograrse mediante el uso de bonos en el mercado de carbono o mediante pagos realizados por el Gobierno. El modelo de reforestación de Bosques Amazónicos (BAM) en Ucayali ha sido reconocido internacionalmente como una de las experiencias más exitosas en la recuperación de zonas degradadas. Hasta la fecha, gracias al BAM se han restaurado y fertilizado 1000 hectáreas de pastizales y suelos degradados, plantando más de 850 000 árboles nativos y ayudando a proteger más de 24 000 hectáreas; este modelo también ha utilizado con éxito bonos sostenibles para ampliar sus esfuerzos.

**CUADRO 3.3.** Medidas propuestas para AFOLU y sus beneficios económicos y ambientales

	Inversión (en millones de USD)				Proporción			
	Total 2023–50	A corto plazo 2023–30	A mediano plazo 2031–40	A largo plazo 2041–50	Aumento del PIB/ inversión	(aumento del PIB + servicios ecosistémicos recuperados)/ inversión	Reducción de emisiones/ inversión tCO <sub>2</sub> e* USD	Empleos acumulados/ inversión millones de USD
Sistemas de agrosilvicultura: café y cacao	1.160	603	381	176	16,26	18,39	-0,76	574
Sistemas silvopastoriles	57	30	19	9	1,64	39,66	-13,61	838
Concesiones de madera de origen sostenible	1.595	385	714	496	56,68	58,36	-0,60	472
Plantaciones madereras comerciales	326	129	120	76	17,14	17,14	-0,57	479
Plantaciones por motivos de restauración	2.500	1.300	820	380	0,80	1,56	-0,54	224
Asignación de derechos en bosques sin categorizar	350	321	25	3				
Ecoturismo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.				
<b>Total de inversiones</b>	<b>5988</b>	<b>2769</b>	<b>2079</b>	<b>1140</b>				

Fuentes: Cálculos del personal del Banco Mundial basados en datos de MINAM y BID (2021); SERFOR (2021); INEI (2021). INEI 2021.

### 3.2.3. Agricultura: reducción de las emisiones

La agricultura es el principal factor que impulsa la deforestación, pero ofrecer incentivos a los agricultores para que inviertan en una intensificación sostenible reduciría la deforestación y, al mismo tiempo, aumentaría la productividad. Los pequeños agricultores con baja productividad recurren a estrategias de extensión para aumentar la producción, invadiendo zonas marginales de la región de la Sierra y provocando una deforestación acelerada en la región de la Selva<sup>63</sup>. Estas tendencias pueden revertirse promoviendo la intensificación e integrando a los pequeños agricultores y las organizaciones comunales de las regiones de la Sierra y la Selva en las cadenas de valor agrícolas de la región de la Costa. La inversión en intensificación sostenible podría mejorar la seguridad de la tenencia de la tierra y fortalecer los incentivos para realizar inversiones que aumenten la productividad con beneficios a largo plazo. Los exportadores de la Costa pueden abastecerse de los agricultores de las regiones de la Sierra y la Selva. Los Gobiernos pueden aprovechar las tecnologías geoespaciales y la planificación territorial integrada para identificar a los pequeños agricultores con un gran potencial para participar en las cadenas de valor de exportación y mejorar su acceso a infraestructura (como riego y carreteras rurales) y servicios adecuados, acelerando el acceso a la tecnología, los conocimientos técnicos, la inteligencia de mercados y las prácticas climáticamente inteligentes (IFC 2022).

<sup>63</sup> En la región de la Selva, por cada aumento del 1 % en la proporción de informalidad en la agricultura de un distrito, la cubierta forestal disminuye un 0,48 %.

**El sector agrícola también podría ejecutar medidas para reducir las emisiones y obtener beneficios netos durante el proceso de descarbonización.** Este sector podría reducir las emisiones en más de 12 MtCO<sub>2</sub>e en 2050, en comparación con el escenario de línea base, lo que equivale al 25 % del total de reducciones de emisiones en ese año (BID, 2021). Además, si bien las emisiones seguirían aumentando en el escenario de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub>, esto sería a un ritmo más lento que en el escenario de línea base. La disminución de las necesidades de capital y de los costos operativos también redundaría en costos netos negativos de la descarbonización en comparación con el escenario de línea base, con ahorros derivados de un menor inventario de carne vacuna. También habría ingresos adicionales provenientes de los productos agrícolas debido a los cambios en los precios y la productividad del sector.

**El sector agrícola podría reducir las emisiones modificando las prácticas de riego, sustituyendo los fertilizantes, gestionando los pastizales y modificando la dieta de la población.** En el escenario analizado en este reporte, y elaborado por BID (2021), se aplican las siguientes medidas:

1. En la producción de arroz, el reemplazo del riego por inundación, típico de la región de la Costa, por un sistema seco intermitente, lo que permite obtener mayores rendimientos y reducir las emisiones de metano.
2. En la Amazonia, la implementación de sistemas silvopastoriles y la alimentación rotativa, aumentando el secuestro de carbono y el peso del ganado hasta en un 20 %, lo que reduce las emisiones por kilogramo de carne producida.
3. La promoción de un cambio en la composición del consumo de carbohidratos reemplazando el arroz por cultivos con menos emisiones, como tubérculos, cereales, granos y legumbres.
4. Cambios en los patrones de consumo de carne, reemplazando la carne roja por la carne de cerdo. En el escenario de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub>, el consumo per cápita de carne se reduce un 4 % para 2050.

### **3.2.4. Descarbonización del transporte para reducir las emisiones**

**La descarbonización del transporte es fundamental para el éxito de la CDN de Perú.** El transporte es el sector de más rápido crecimiento en términos de emisiones. El aumento de la multimodalidad, la mejora de la eficiencia del transporte de carga, el desarrollo de sistemas de transporte masivo y la promoción del transporte no motorizado (TNM) podrían ayudar a Perú a cumplir sus metas de la CDN. El fortalecimiento de la función de coordinación de la Autoridad del Transporte Urbano (ATU) para Lima y Callao le podría permitir implementar eficazmente la movilidad eléctrica, la logística de bicicletas y los sistemas de transporte público, y al mismo tiempo erradicar las fuentes de transporte informales que posiblemente no ejecutan políticas de bajas emisiones de carbono. En Portabales y otros (2022), se presenta una evaluación detallada del sector del transporte y de las políticas propuestas.

**El Gobierno de Perú se ha comprometido a descarbonizar el sector del transporte, pero sus compromisos de reducción de emisiones no son suficientes para alcanzar las metas estipuladas en las CDN.** El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) propone nueve medidas enmarcadas en tres desafíos de desarrollo (transporte sostenible, mejora de la infraestructura ferroviaria y uso eficiente de la energía en el transporte) que deberían reducir las emisiones en 1,08 MtCO<sub>2</sub>e para 2030.

El Ministerio de Energía y Minas (MINEM) también propone cinco medidas de mitigación para el sector enmarcadas en el desafío del desarrollo de la eficiencia energética, que reducirían las emisiones en 5,85 MtCO<sub>2</sub>e para 2030 (Gobierno de Perú, 2018). En conjunto, las medidas del MTC y el MINEM ayudarían a reducir las emisiones en 6,9 MtCO<sub>2</sub>e de aquí a 2030. Sin embargo, esto no es suficiente para cumplir el compromiso del Gobierno expresado en su última CDN, que debería traducirse en una reducción mínima de 12,23 MtCO<sub>2</sub>e en las emisiones del sector del transporte para 2030. Aquí se proponen otras seis medidas de mitigación que podrían reducir las emisiones en 8,72 MtCO<sub>2</sub>e. Representan un paso hacia el logro de los objetivos del Gobierno, con actividades viables basadas en escenarios de referencia de los países de la región, pero requieren un programa de ejecución más ambicioso para subsanar el déficit existente (3,51 MtCO<sub>2</sub>e) y lograr una reducción mayor.

**En el análisis se identifican seis políticas viables a corto y mediano plazo (P1-6) que podrían ayudar a subsanar las deficiencias en materia de reducción de emisiones en el sector del transporte (cuadro 3.4).** Se han seleccionado estas políticas por ser factibles para 2030, en términos de costos y beneficios ambientales, como un primer paso para lograr cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> para 2050. Se definió el diseño de los escenarios y los objetivos utilizados en cada política con la evaluación comparativa regional y la capacidad de ejecución para 2030. Para el sector del transporte de carga, se proponen tres políticas: reducir la distancia de los viajes en camión, mejorar la eficiencia en la utilización del combustible del transporte de carga y cambiar a modos de transporte de carga más limpios. Las tres propuestas en el contexto urbano —la ampliación de las operaciones de tránsito rápido de autobuses (BRT) que promueven el TNM en seis ciudades, la ejecución de soluciones de gestión del tránsito y la promoción de la logística de bicicletas para la entrega de mercancías y paquetes en las ciudades— permitirían desarrollar sistemas de movilidad urbana eficientes y confiables para garantizar ciudades sostenibles, centrándose en la función de brindar acceso primario a oportunidades de empleo y educación.

**P1.** Promover el desarrollo de 10 centros de servicio de carga o camiones: Desarrollar estos centros en puntos estratégicos clave de la red logística ayudaría a las empresas de transporte a reducir los kilómetros recorridos por unidad de vehículo, distribuir mejor las mercancías y evitar viajes adicionales en camiones<sup>64</sup>. Esto aumentaría la eficiencia en la distribución de bienes por carretera, que ha sido una prioridad del Gobierno y un punto de interés central en los últimos años. El resultado de esta política sería una distancia promedio recorrida por vehículo de entre 30 000 kilómetros y 34 000 kilómetros al año, lo que reduciría las emisiones de GEI en relación con el escenario de línea base entre 0,11 MtCO<sub>2</sub>e y 0,57 MtCO<sub>2</sub>e para 2030.

**P2.** Ampliar el programa de chatarreo para reducir la antigüedad de la flota de vehículos de transporte de carga: La reducción del número de vehículos de más de 15 años mejoraría la eficiencia de las emisiones. El fomento de la renovación de la flota de transporte de carga a través de incentivos económicos, la implementación de programas de desmantelamiento para vehículos más antiguos, y la oferta de financiamiento para vehículos nuevos a medianos y pequeños transportistas reducirían el consumo de combustible diésel y las emisiones de GEI. La propuesta del MTC, en las medidas de mitigación de la CDN, consiste en eliminar vehículos que ya no puedan circular por ley, aquellos

<sup>64</sup> Enmarcado en el enfoque de sostenibilidad "evitar-cambiar-mejorar".

que están obsoletos y las unidades de transporte público más antiguas de aquí a 2030, reduciendo su cantidad en 50 %, 70 % y 100 %, respectivamente. El resultado de la renovación de la flota y el menor consumo de combustible reduciría las emisiones en 0,18 MtCO<sub>2</sub>e para 2030.

**P3.** Promover el intercambio intermodal del transporte terrestre de carga al transporte de cabotaje: El enfoque del cambio tiene por objeto fomentar modos de transporte alternativos para el transporte de carga, lo que reduciría la dependencia de este tipo de transporte por carretera. Las condiciones geográficas peruanas (que incluyen más de 2400 kilómetros de costa entre Tacna y Tumbes) permiten el transporte de carga terrestre y marítimo intermodal. El transporte de carga marítimo es una alternativa viable para conectar rápidamente diferentes regiones del país cuando los servicios de infraestructura vial se interrumpen debido a desastres naturales, bloqueos y otros fenómenos. Para calcular la reducción de emisiones de GEI que supondría esta política, se consideran tres escenarios, que pasarían el 20 %, el 40 % y el 60 %, respectivamente, del total de las toneladas que actualmente se transportan a través de la autopista Panamericana al transporte de cabotaje. En comparación con el escenario de línea base, la ejecución de esta política reduciría las emisiones de GEI entre 0,02 MtCO<sub>2</sub>e y 0,07 MtCO<sub>2</sub>e para 2030, y entre 0,06 MtCO<sub>2</sub>e y 0,19 MtCO<sub>2</sub>e para 2050.

**P4.** Promover el TNM en Lima y Callao e implementarlo en las principales ciudades intermedias (Arequipa, Trujillo, Ica, Piura y Cusco): El desarrollo de la infraestructura del TNM para distancias cortas y para aumentar el acceso a los sistemas de transporte público masivo es una parte esencial de una red eficiente de transporte público. La ampliación de la red de TNM en Lima y la implementación de otra red en las principales ciudades intermedias, podría reducir las emisiones en 0,27 MtCO<sub>2</sub>e para 2030 y 1,08 MtCO<sub>2</sub>e para 2050. La mayor parte de esta reducción podría lograrse mediante un plan de infraestructura de TNM para Lima y Callao, que incluya una red de bicicletas de 1383 kilómetros para 2041, creando una ciudad totalmente accesible con infraestructura segura. Esto aumentaría la proporción modal de las bicicletas del 0,39 % en 2020 al 11,58 % para 2050. En un modelo elaborado para estudiar este plan de infraestructura se estima que, en el área metropolitana de Lima, este proyecto podría reducir las emisiones en 0,64 MtCO<sub>2</sub>e para 2030 y 1,03 MtCO<sub>2</sub>e para 2050. Esta medida podría extrapolarse a las principales ciudades intermedias del país.

**P5.** Ampliar el sistema de BRT en Lima y Callao e implementarlo en las principales ciudades intermedias (Cusco, Ica, Arequipa, Trujillo, Piura): La ampliación de los kilómetros del sistema de BRT que opera en las principales ciudades de Perú podría ayudar a reducir significativamente las emisiones, mejorar la accesibilidad y disminuir el consumo de combustible. Un programa de construcción de BRT de 400 kilómetros de extensión podría reducir 0,22 MtCO<sub>2</sub>e para 2030 y 0,69 MtCO<sub>2</sub>e para 2050. Los planes de transporte de seis ciudades peruanas, entre ellas Lima y Callao, tienen como objetivo lograr un total de 130 kilómetros de BRT operativos para 2030, con una reducción de las emisiones de 0,22 MtCO<sub>2</sub>e al año. Sin embargo, la ampliación de este sistema a 400 kilómetros triplicaría la reducción de emisiones de Perú para 2030. En el modelo desarrollado para este estudio se toma como referencia la reducción de emisiones lograda para la ampliación de 10,2 kilómetros del BRT de Lima, que se calcula en 0,18 MtCO<sub>2</sub>e, en promedio, por año (Banco Mundial, 2019b).

**P6.** Implementar el sistema de transporte de última milla de carga basado en bicicletas en el área metropolitana de Lima. Aproximadamente el 25 % de las emisiones de GEI del transporte urbano provienen del traslado de mercancías. Con el surgimiento de nuevos modelos de negocios y el auge del comercio electrónico, la logística de bicicletas es una solución eficaz para lograr cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> en la entrega de mercancías y paquetes en las ciudades. Las políticas relacionadas con los incentivos para comprar bicicletas de carga e invertir en la infraestructura necesaria consideran que el 25 % de los viajes en motocicletas de carga y el 50 % de los viajes de camiones comerciales ligeros podrían trasladarse a las bicicletas de carga en el área metropolitana de Lima, según Wrighton y Reiter (2016). Esto podría reducir las emisiones en hasta 0,8 MtCO<sub>2</sub>e en 2030 y 3,6 MtCO<sub>2</sub>e en 2050.

Las medidas de gestión del tránsito que desalientan el uso de vehículos particulares, como la restricción vehicular, las tarifas por congestión y las zonas de bajas emisiones<sup>65</sup>, también son eficaces para reducir las emisiones en los principales centros urbanos. El Banco Mundial se encuentra en la etapa de elaboración de un proyecto de gestión del tránsito en Lima que representa una oportunidad para ejecutar medidas de alto impacto. Por ejemplo, en São Paulo (Brasil), una ciudad con características similares a Lima en términos de población y movilidad<sup>66</sup>, se prevé la reducción de hasta 5,97 MtCO<sub>2</sub>e para 2030 mediante un programa que incluye estas medidas.

**CUADRO 3.4.** Resumen de recomendaciones adicionales para subsanar las deficiencias en materia de reducción de emisiones en el sector del transporte

Políticas de reducción de GEI para 2030	Costo en 2050 En miles de millones de USD	Reducción de emisiones para 2030 MtCO <sub>2</sub> e	Reducción de emisiones para 2050 MtCO <sub>2</sub> e	Beneficios en 2050 En miles de millones de USD
<b>1. Transporte de mercancías</b>				
P1: Promover el desarrollo de 10 centros de servicio de carga o centros de camiones	0,24	0,34	0,45	5,96
P2: Ampliar el programa de chatarreo para reducir la antigüedad de la flota de vehículos de transporte de carga	0,21	0,18	0,50	1,67
P3: Promover el intercambio intermodal del transporte terrestre de carga al transporte de cabotaje	0,12	0,05	0,13	2,98
<b>2. Contexto urbano</b>				
P4: Promover el TNM en Lima y las principales ciudades intermedias (Cusco, Ica, Arequipa, Trujillo, Puno)	0,68	0,27	1,08	2,07
P5: Ampliar el sistema de BRT en Lima e implementarlo en las principales ciudades intermedias (Cusco, Ica, Arequipa, Trujillo, Piura)	0,55	0,22	0,69	3,76

<sup>65</sup> La restricción vehicular es una política de prohibición de circulación para vehículos según los números de patente. La tarifa por embotellamiento es un sistema de fijación de precios por acordonamiento en el que se cobra a los vehículos por ingresar en estas zonas. Las zonas de bajas emisiones restringen los vehículos contaminantes.

<sup>66</sup> El índice de movilidad motorizada de Lima es de 12,1 millones de viajes al día, y para São Paulo, de 16,7 millones de viajes diarios. La distancia promedio de cada viaje es de 5,1 y 7,1 kilómetros, respectivamente.

Políticas de reducción de GEI para 2030	Costo en 2050 En miles de millones de USD	Reducción de emisiones para 2030 MtCO <sub>2</sub> e	Reducción de emisiones para 2050 MtCO <sub>2</sub> e	Beneficios en 2050 En miles de millones de USD
<b>3. Logística urbana</b>				
P6: Implementar el sistema de transporte de última milla de mercancías basado en bicicletas en el área metropolitana de Lima	0,32	0,83	3,6	6,74
<b>TOTAL</b>	<b>2,12</b>	<b>1,89</b>	<b>6,45</b>	<b>23,18</b>

Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial basados en datos de INFOCARBONO (Ministerio del Ambiente, 2021b) y Gobierno de Perú (2018). Government of Peru 2018.

Notas: Entre los beneficios se incluyen los cobeneficios para la salud derivados de la reducción de la contaminación atmosférica, la disminución de embotellamientos, la merma de los accidentes viales y el ahorro de combustible y en el mantenimiento vial. Valor actual, utilizando una tasa de descuento del 6 %.

A largo plazo, un escenario de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> hasta 2050 requeriría reducir las emisiones del sector del transporte en 76 MtCO<sub>2</sub>e con respecto al valor del escenario de línea base. Eso solo sería posible mediante una electrificación agresiva de los vehículos, la densificación de las ciudades a través de una urbanización orientada al tránsito<sup>67</sup> y la adopción de nuevos hábitos como la digitalización y el trabajo remoto (BID, 2021). En el escenario de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub>, se considera un cambio modal tendiente a dejar de lado los automóviles particulares e inclinarse por los modos de transporte activo (caminar y bicicleta), además de digitalizar los servicios y promover el teletrabajo para reducir la demanda del transporte de pasajeros en un 30 % para 2050. La inversión en infraestructura, la densificación de las ciudades a lo largo de los corredores de transporte y la mejora de la logística reducirían aún más la demanda del transporte de pasajeros en un 15 % y la demanda del transporte de carga en un 20 %. Una penetración acelerada de la electrificación a mediano plazo debido a los precios competitivos de los vehículos con bajas emisiones para transporte particular, público, de pasajeros y de carga permitiría a Perú lograr cero emisiones para 2050. También se requeriría una fuerte coordinación entre las autoridades públicas y los actores privados, debido a las inversiones estimadas en USD 64 000 millones necesarias para modernizar la flota de transporte, mejorar la infraestructura tanto para el transporte de carga como para el transporte de pasajeros, y adoptar tecnologías eléctricas.

Estas políticas propuestas se alinearían con los objetivos nacionales de desarrollo, lo que reduciría considerablemente las externalidades, como la contaminación atmosférica local, la congestión vehicular y los accidentes viales. La contaminación atmosférica es un problema sanitario importante en Perú, responsable de más de 11 000 muertes cada año (Red de colaboración sobre la carga mundial de morbilidad, 2020)<sup>68</sup> e incluso afecta la productividad laboral (Aragón, Miranda y Oliva, 2017). Los principales corredores de transporte también están muy congestionados y tienen velocidades de viaje más lentas y externalidades negativas, como pérdida de tiempo productivo, mayores gastos de operación, aumento de las emisiones locales y de contaminantes de GEI, y problemas de seguridad vial. Se estima que los costos por congestión vehicular representan el 1,8 % del PIB (Villar, 2019), mientras

<sup>67</sup> La urbanización orientada al tránsito es un modelo urbano que intenta alejarse del crecimiento no sostenible de las ciudades dependientes de los automóviles particulares mediante la construcción de ciudades con servicios a corta distancia del principal medio de transporte público, promoviendo así una alta densidad.

<sup>68</sup> El promedio ponderado por población de partículas finas (PM2.5) supera los 30 µg/m<sup>3</sup> (Instituto de Métricas y Evaluación de la Salud [IHME], 2020), muy por encima del límite de 5 µg/m<sup>3</sup> propuesto por la OMS. La contaminación atmosférica es considerada como el quinto riesgo sanitario más alto de Perú, y que provoca más muertes y discapacidades (combinadas) que los riesgos alimentarios, el consumo de alcohol, el sexo inseguro y el consumo de tabaco (Red de colaboración sobre la carga mundial de morbilidad, 2020).

que los costos por lesiones causadas en accidentes de tránsito y muertes se estiman en el 4,5 % del PIB. Se prevé que las políticas propuestas generarán beneficios económicos potenciales por valor de USD 23 000 millones para 2022–50, reduciendo las externalidades de la contaminación atmosférica, la congestión vehicular, los accidentes viales, el mantenimiento vial y el uso de combustible. Un ambicioso escenario de cero emisiones netas para 2050 podría generar beneficios aún mayores, estimados en USD 135 000 millones para ese año.

### **3.2.5. Energía: facilitar la transición energética y descarbonizar el sistema**

**La generación de electricidad en Perú está liderada por la energía hidroeléctrica y el gas natural, pero existe un gran potencial para aumentar la proporción de energía renovable en la matriz y facilitar la transición energética y la descarbonización general de la economía.** En 2021, la generación hidroeléctrica representó el 56,7 % del total de electricidad producida, seguida del gas natural con el 37,6 % y el 5,5 % de las fuentes de energías renovables no convencionales (ERNC). La generación de electricidad a partir del diésel y el carbón representó solo el 0,2 %. Sin embargo, Perú cuenta con recursos hidroeléctricos y solares de primera categoría y con potencial de energía eólica. Su potencial técnico hidroeléctrico es de aproximadamente 70 gigavatios (GW), con capacidad para producir 400 000 gigavatios por hora (GWh) por año, lo que equivale a 10 veces los niveles de consumo de 2015. El potencial técnico solar es de 25 GW con radiación diaria de más de 5,5 kilovatios por hora por metro cuadrado (kWh/m<sup>2</sup>) en la mayoría de las zonas costeras, y más de 7 kWh/m<sup>2</sup> en el sur, que se estima entre los más altos del mundo. El potencial nacional estimado de energía eólica es de 22,5 GW.

**Si bien Perú fue líder regional en la promoción de la energía renovable en el sector eléctrico a través de licitaciones de energía hace más de una década, la integración de su Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) se ha estancado.** Entre 2009 y 2015 se realizaron cuatro licitaciones de energías renovables, con una capacidad total adjudicada de 1305 megavatios (MW), el 44 % de pequeñas centrales hidroeléctricas, el 30 % de la energía eólica, el 21 % de la energía solar y el 5 % de la biomasa, en 66 proyectos. Si bien estas licitaciones llevaron energías renovables al mercado, eran más costosas que la energía convencional, por lo que la subasta incluía una prima que debían pagar los clientes regulados durante los 20 años de duración del contrato<sup>69</sup>. En los últimos cinco años, las centrales de energía renovable no convencional han incrementado su capacidad en 518 MW (4 % del total de la capacidad instalada): el 66 % de centrales de energía solar y eólica, y el 33 % de pequeñas centrales hidroeléctricas (con capacidad <20 MW).

**Aprovechar el potencial solar y eólico de Perú podría mejorar el desempeño y la resiliencia del sistema eléctrico, contribuir al crecimiento económico local y ayudar a satisfacer las necesidades de demanda de energía.** Dada la distribución geográfica del potencial solar y eólico de Perú, las inversiones en nueva capacidad renovable podrían contribuir al crecimiento económico local en regiones rezagadas, al menos en el corto plazo, a través de la construcción de infraestructura. Hasta 2025, los proyectos de generación ya comprometidos o en construcción deberán aumentar la capacidad eficiente en aproximadamente 855 MW para satisfacer la demanda prevista (COES, 2021). El operador del sistema eléctrico, el Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES), estima que el país deberá aumentar la capacidad de generación en 1600 MW para

<sup>69</sup> Se estima que el costo de las licitaciones de energías renovables para los clientes regulados que pagaron la prima fue de aproximadamente USD 1700 millones en los 20 años de duración de los contratos.

lograr un crecimiento conservador de la demanda durante 2026–30, considerando que existe un déficit de generación en la zona sur. Para satisfacer esta demanda, Perú tiene previsto desarrollar 2000 MW de generación térmica (gas natural/diésel), suponiendo que se construya el gasoducto desde Camisea hasta el sur. Pero esto no ha sido así y ahora se necesita una solución a corto plazo. La energía renovable podría ser una fuente mucho más barata y menos contaminante que la generación a base de diésel. Los retrasos en las inversiones de las empresas públicas de distribución también han socavado la resiliencia de muchos sistemas de subtransmisión de electricidad para satisfacer la demanda de manera confiable y para resistir los riesgos de los eventos climáticos naturales. Como resultado, se instalaron generadores diésel contaminantes y costosos para evitar situaciones de emergencia e interrupciones del servicio en distintas partes del país y, a menos que se realicen inversiones urgentes en el sistema de distribución para 2023, serán necesarios en otros lugares, lo cual aumentará las emisiones de GEI y los costos operativos.

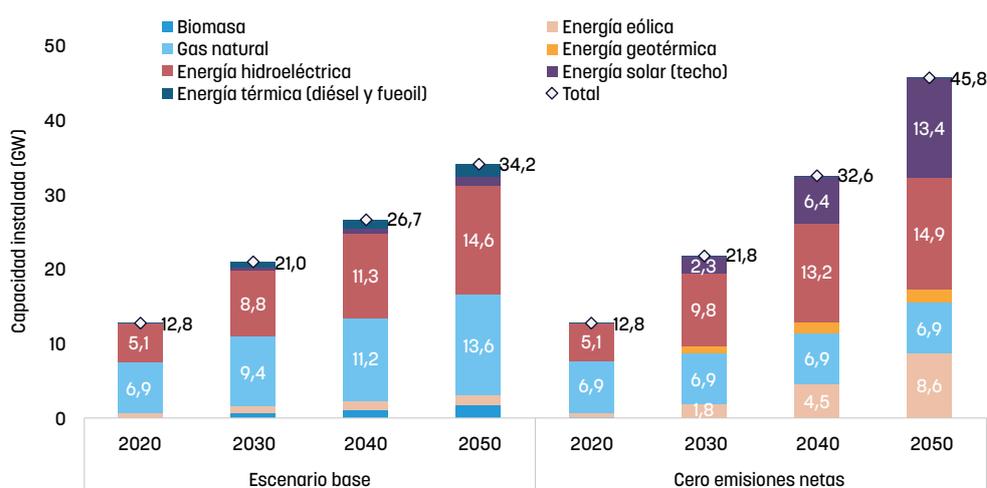
**Teniendo en cuenta el potencial de generación de energía de Perú, una política energética prudente hasta el 2050 podría basarse en el uso eficiente de las tres fuentes de energía nativas principales: hidroeléctrica, gas natural y energías renovables.** Esto incluye: reorientar el desarrollo de la energía hidroeléctrica hacia centrales medianas y pequeñas (<50 MW), que tendrían un impacto socioambiental relativamente menor y serían más fáciles de instalar; realizar un retiro ordenado de las infraestructuras de gas natural, basándose en el calendario de clausura de las mismas al final de su vida útil, ya que las centrales de ciclo combinado tienen menos de 10 años, son viables desde el punto de vista técnico y económico y se ajustan a la demanda local; y desarrollar energías renovables, principalmente la solar y la eólica y, en última instancia, dependiendo de los costos, la geotérmica. La transición energética hacia la descarbonización puede aprovechar las fuentes locales de energías convencionales existentes (hidroeléctrica y gas natural), que son fuentes flexibles de electricidad. Estas fuentes pueden actuar como una reserva de almacenamiento de energía para facilitar la rápida expansión de la electricidad renovable variable a partir de las ERNC (solar y eólica) locales. La caída sostenida de los costos de los paneles solares y las turbinas eólicas aumenta la competitividad de la electricidad renovable no convencional. Si se ejecuta de manera eficiente, la expansión de la energía eólica y solar puede conducir a una reducción de los costos de electricidad y salud a largo plazo, especialmente, si se reemplazan los generadores diésel. Esto se corresponde con los planes de desarrollo económico a largo plazo, en un marco de seguridad del suministro de energía y resiliencia del sistema.

**En un escenario de cero emisiones netas del sector de la energía (BID, 2021), se identifican las prioridades normativas y de inversión necesarias para descarbonizar el sistema eléctrico de Perú.** En este camino, las emisiones de Perú serán 46 MtCO<sub>2</sub>e más bajas en 2050, en comparación con el escenario de línea base. Ambos caminos se ilustran en el gráfico 3.10 y presuponen lo siguiente:

1. Escenario de línea base: aumentos anuales del 2,8 % en la producción actual de la matriz energética para satisfacer la creciente demanda de energía; aumento relativo de la biomasa y el gas natural para 2050; disminución relativa de la energía hidroeléctrica; desarrollo limitado de fuentes de energía renovable; desarrollo y puesta en funcionamiento de centrales eléctricas ya comprometidas en la planificación nacional.

- Escenario de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub>: aumento gradual de las energías renovables hasta alcanzar el 90 % de la matriz energética en 2050; la capacidad del gas natural se mantiene constante a 6,9 GW; aumento de la eficiencia energética (transmisión, distribución, edificios) que se traduce en una reducción relativa de la demanda de energía; inversiones en redes inteligentes y almacenamiento en baterías para facilitar la electrificación de sectores importantes, especialmente el transporte.

**GRÁFICO 3.10.** Capacidad del sistema eléctrico de Perú en un escenario de línea base y de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub>



Fuente: BID 2021.

En el escenario de cero emisiones netas, la descarbonización del sector energético requiere una inversión de capital adicional de USD 33 000 millones; también genera USD 38 000 millones en beneficios<sup>70</sup>, aumenta la capacidad instalada, contribuye a la competitividad de sectores clave y aporta cobeneficios. Las principales necesidades de inversión son el desarrollo de centrales hidroeléctricas, centrales renovables no convencionales, redes inteligentes e infraestructura eléctrica (transmisión y distribución). Con estas inversiones, la capacidad instalada aumenta en 11,6 GW en comparación con el escenario de línea base. La reducción de los costos operativos y los beneficios para la salud superan las inversiones necesarias para descarbonizar el sector energético y generan beneficios netos por valor de USD 6000 millones entre 2021 y 2050. Las inversiones en energía limpia (energías renovables, generación distribuida, eficiencia energética, electromovilidad, redes inteligentes y desarrollo de hidrógeno verde) podrían contribuir a generar resiliencia en el sector complementando la energía hidroeléctrica, desplazando la generación térmica, creando puestos de trabajo verdes y llevando el desarrollo económico a zonas fuera de Lima. Otros beneficios para los ciudadanos más vulnerables incluyen una mejor calidad del aire, beneficios para la salud asociados con la reducción de la quema de combustibles fósiles y mejores medios de subsistencia.

Los cambios regulatorios para integrar la energía renovable de manera más destacada en la matriz eléctrica ayudarían a descarbonizar la economía. El país se ha comprometido a generar el 15 % de su energía a partir de ERNC para 2030. Para alcanzar esta meta y movilizar al sector privado,

<sup>70</sup> Valores del estudio de BID (2021), ajustados para utilizar una tasa de descuento del 6 %. Flujos desde 2021 hasta 2050.

que desempeña una función importante dado el mercado liberalizado en el país, será necesario modificar las regulaciones en el mercado mayorista, el sector de la transmisión, y el mercado de distribución y minorista. Lo más urgente es que el Gobierno podría llevar adelante los cambios que está considerando en la ley de concesiones eléctrica. Entre ellas cabe mencionar el reconocimiento de la capacidad firme de energía renovable variable más allá de las horas pico y el cambio a bloques horarios, diarios o estacionales que estén mejor alineados con la generación diaria de energía solar y eólica, como lo han hecho Colombia y Chile. La eliminación del requisito de que el suministro de energía esté vinculado a la capacidad de las empresas permitiría a las empresas contratar la energía y la capacidad por separado<sup>71</sup>. También se necesitarán nuevas inversiones en el sistema de transmisión para abordar el embotellamiento en la red y garantizar el suministro de electricidad generada por la nueva capacidad renovable en el sur a otras partes del país.

**En este reporte se han identificado las siguientes prioridades para el sector de la energía:**

- 1. Ejecutar un proceso de planificación energética a largo plazo que incluya la optimización conjunta de los sectores de electricidad y gas para garantizar una mejor coordinación entre los subsectores energéticos.** La elaboración de un plan integral que sincronice los planes de inversión en transmisión y transmisión separada del COES y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinermin)<sup>72</sup> en un único proceso de planificación de transmisión optimizará el uso de la electricidad y creará oportunidades para conectar fuentes de energía limpia.
- 2. Permitir que las empresas públicas de distribución se endeuden a largo plazo para financiar las inversiones necesarias.** Cuando las subestaciones y las líneas de subtransmisión enfrentan limitaciones de capacidad, no pueden transportar la electricidad de la red, y las empresas de distribución deben utilizar la generación de diésel en el lugar, que es contaminante y más costosa. El aumento del costo lo pagan, en última instancia, los clientes finales. Permitir que las empresas públicas de distribución aumenten la deuda a largo plazo ayudaría a superar las demoras en las inversiones que aumentarían la capacidad y mitigarían la generación de diésel de emergencia.
- 3. Permitir que los proveedores de ERNC participen en subastas de suministro eléctrico neutral desde el punto de vista tecnológico mediante la introducción de bloques horarios y la separación de las ventas y la capacidad de energía.** Dada la sobrecapacidad del sistema eléctrico del país y la caída de los costos de las ERNC a nivel mundial, un paso lógico es seguir el ejemplo de los países vecinos Chile y Colombia y permitir que los proveedores de ERNC compitan en subastas de electricidad neutras desde el punto de vista tecnológico. La habilitación de bloques horarios o estacionales podría ayudar a ampliar el espacio para que las ERNC ingresen en las subastas de electricidad, mientras que la separación del suministro y la capacidad de energía permitiría que la energía solar compita en las subastas de electricidad (ya se permite la energía eólica). Estas reformas aumentarían la competitividad de las ERNC e incorporarían a nuevos actores en el mercado regulado.

<sup>71</sup> Estos cambios en las subastas de suministro eléctrico para los clientes regulados permitirían a las ERNC participar en subastas neutras desde el punto de vista tecnológico. El aumento de la intermitencia renovable requerirá una regulación asociada con los servicios auxiliares para garantizar que el sistema sea flexible y la red eléctrica esté bien equilibrada.

<sup>72</sup> Osinermin es el organismo encargado de la supervisión de las inversiones en energía y minería: <https://www.osinermin.gob.pe/SitePages/default.aspx>.

4. **Separar la distribución y el comercio minorista para permitir la participación de nuevos actores que ofrezcan nuevas tecnologías, como los recursos de energía distribuida, la gestión de datos de medidores inteligentes, la capacidad de almacenamiento y los mapas de flexibilidad del mercado.** El marco de actividades de distribución incluye actualmente la venta minorista de servicios y no fomenta el desarrollo de nuevos avances tecnológicos limpios para la red de distribución. Esto incluye, por ejemplo, poder absorber la energía solar en los techos o aumentar la capacidad de almacenamiento de los vehículos eléctricos a nivel minorista. Separar las actividades de distribución (como el tendido de cables eléctricos y las conexiones) de las ventas minoristas alentaría a los nuevos actores a ingresar al mercado y proporcionar servicios de distribución limpios y más resilientes.
5. **Regular el almacenamiento de energía para brindar flexibilidad en el sistema eléctrico.** Solo los generadores pueden proveer y dar de baja los servicios del sistema, y, por lo tanto, proporcionar servicios de almacenamiento. La modificación de la regulación para permitir a los nuevos actores ofrecer servicios de almacenamiento y, con el tiempo, crear un mercado de almacenamiento, ayudará a generar condiciones competitivas para estos servicios. Considerar en detalle el almacenamiento, especialmente en el nodo energético del sur que probablemente se desarrolle con fuentes de energía solar, será importante para garantizar un suministro limpio (en vez de con combustibles fósiles) cuando la energía solar no esté disponible. La energía solar concentrada, que produce y almacena electricidad, ha disminuido significativamente el costo y podría ser una alternativa para garantizar la seguridad del suministro limpio.

### **3.2.6. Gas natural: revisar los programas de gasificación masiva residencial**

Desde el descubrimiento de los yacimientos de gas natural Camisea en la región de Cusco, el consumo de gas natural ha aumentado en forma constante en Perú, de un promedio diario de 368 millones de pies cúbicos por día en 2010 a 604 en 2019. Los yacimientos de gas natural de Camisea son los más grandes del país, con reservas comprobadas de 9,7 billones de pies cúbicos (el 95 % de las reservas nacionales comprobadas) a 2019. Teniendo en cuenta las exportaciones de gas natural licuado (GNL) y el consumo interno, se prevé que estas reservas durarán unos 30 años. La generación de electricidad consume el 63,4 % del gas, seguida por el sector industrial (21,4 %), el sector del transporte (11,6 %) y los sectores residenciales y comerciales (4,3 %). Durante la pandemia de COVID-19, el consumo de gas natural cayó un 17,4 % en 2020 en comparación con 2019, dada la menor demanda, especialmente en la generación de electricidad, que consumió energía hidroeléctrica de manera más intensa. Véase Franco, Zolezzi y Pérez (2022) para obtener más detalles sobre el sector del gas en Perú.

La industria del gas natural de Perú está impulsada por el sector privado y, a diferencia de otros países, su sistema de fijación de precios está desvinculado del mercado internacional, lo que lo convierte en una alta competencia con otras fuentes de energía, incluidas las energías renovables. En las reglamentaciones internas se consideran precios diferenciados para el uso en la generación de electricidad, la industria, el transporte y el sector residencial. A corto y mediano plazo, el gas natural podría seguir desempeñando un papel importante en la matriz de generación de energía, dado que muchas de las centrales de ciclo combinado tienen menos de 10 años de antigüedad, y aportar la flexibilidad necesaria en la transición hacia la integración de más energías renovables.

**Si bien existe infraestructura de gas natural para abastecer a los generadores de electricidad, la red no se extiende en todo el país.** Diez de las regiones del país (Lima y Callao, Ica, Áncash, La Libertad, Lambayeque, Cajamarca, Arequipa, Moquegua, Tacna, y Piura) tienen suministro de gas natural. Pero solo tres están conectadas a través de gasoductos de gas natural; el resto se conecta a través de camiones que transportan GNL o “tuberías virtuales”. La falta de demanda para que los gasoductos de gas natural sean rentables ha sido la principal razón de esa limitada inversión en infraestructura.

**La estrategia del Gobierno incluye una creciente demanda de gas natural en el sector residencial.** Las ciudades de Lima, Callao e Ica tenían programas para extender la ampliación de la red de distribución financiada por el sector privado con apoyo del Gobierno para el financiamiento de conexiones residenciales a través del programa Bonogas<sup>73</sup>. Este programa es financiado por el Fondo de Inclusión Social Energético (FISE) y ha sido la principal herramienta del Gobierno para aumentar las conexiones de gas en el sector residencial. En 2020, se realizaron casi 92 000 conexiones residenciales a través de Bonogas, lo que representa el 97 % del total de conexiones realizadas ese año. En la actualidad, hay alrededor de 1,4 millones de conexiones de gas natural residenciales en todo el país, y se espera que aumenten a aproximadamente 2,6 millones para 2025 en las regiones que ya tienen conexiones con gas natural.

**El Gobierno respalda un programa de masificación del gas natural, con el objetivo de llegar a 3 millones de hogares en 20 regiones para 2032.** Según el MINEM, un nuevo programa de masificación del gas natural podría ampliarse a Puno, Cusco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac y Ucayali, conectando a unos 400 000 hogares nuevos para 2032, con una inversión estimada de USD 780 millones. Esta cifra es cuatro veces mayor que el anterior Proyecto Siete Regiones<sup>74</sup>, que tenía como objetivo conectar a 114 000 usuarios en ocho años. El nuevo proyecto de masificación del gas natural se llevaría a cabo mediante un modelo de órdenes especiales (para empresas estatales) y se desarrollaría en tres etapas: Etapa 1: Ayacucho y Ucayali<sup>75</sup>, a partir de 2021; etapa 2: Cusco, y etapa 3: Huancavelica, Junín, Apurímac y Puno. El FISE financiaría parcialmente las nuevas redes de distribución de gas y promovería la masificación del gas natural en el norte y el sur.

**Este nuevo programa de masificación del gas natural representa un desafío significativo en materia de financiamiento y gestión, y podrían utilizarse tecnologías alternativas en el sector residencial.** La ejecución de anteriores políticas públicas de promoción del gas natural ha sido lenta, en parte debido a la demora en la expansión de la red por parte de las empresas distribuidoras de gas natural. La demanda de consumo de gas en el sector residencial es baja, ya que se utiliza principalmente para cocinar y calentar agua. El consumo residencial de gas de petróleo licuado (GPL) (con cilindros de 10 kilogramos, en promedio) está subsidiado, con lo cual se promueve indirectamente el uso de GPL

<sup>73</sup> Bonogas es un aporte estatal que financia nuevas instalaciones de gas natural para los usuarios que viven en vecindarios socioeconómicos de nivel intermedio, intermedio bajo y bajo (según la clasificación del INEI), y cubre el 100 %, el 75 % o el 50 % de los costos de instalación, dependiendo del nivel socioeconómico del hogar.

<sup>74</sup> Esta iniciativa, puesta en marcha por Proinversión, tenía por objeto suministrar gas natural a los hogares de la Sierra y la Selva mediante una combinación de gasoductos virtuales y físicos. Según Proinversión, ninguno de los tres licitantes calificados, Cálidda, YPFB y el consorcio NG Holding SAC (China Gezhouba Group Company Limited), presentó una oferta en la licitación prevista para junio de 2021. Como resultado, el MINEM se hizo cargo del proyecto.

<sup>75</sup> Tanto Ucayali como Ayacucho cuentan con gasoductos que permiten transportar el gas natural de manera más económica que mediante gasoductos virtuales (camiones cisterna). Ucayali también tiene sus propias reservas de gas natural, explotadas y comercializadas por Aguaytía Energy (Kallpa).

y se disuade el consumo residencial de gas natural. Dado el cambio mundial hacia tecnologías con bajas emisiones de carbono, el Gobierno podría revisar el programa de masificación del gas natural y evaluar su eficacia en función de los costos con respecto a las tecnologías alternativas, como la electrificación del sector residencial, impulsada por la generación de electricidad renovable de bajo costo. También debe considerarse la manera de financiar la nueva infraestructura, los aportes en concepto de subsidios, los planes financieros y tarifarios, y el tipo de gestión empresarial necesaria para la ejecución.

### **3.2.7. Gestión del agua y de los residuos: otras oportunidades de mitigación**

Si bien solo representa el 3 % de las emisiones totales de GEI de Perú, la descarbonización del sector de los residuos (que incluye la eliminación de residuos sólidos en la tierra, el tratamiento de aguas residuales domésticas y municipales y el tratamiento de efluentes industriales) tendría **grandes beneficios**. La estrategia de descarbonización propuesta por el BID se basa en la reducción del volumen de residuos sólidos mediante la separación y el reciclaje, y en el aumento del tratamiento de aguas residuales y efluentes industriales (BID, 2021). Para 2030, esto podría reducir las emisiones provenientes de los residuos en un 57 %, a un costo neto negativo. Cuando se tienen en cuenta todos los beneficios, este es el sector con los mayores beneficios netos por tCO<sub>2</sub>e evitada, aunque solo representaría el 1,8 % de las reducciones acumuladas de emisiones de GEI en el país. Los beneficios económicos de la descarbonización de este sector surgen de la valorización de los residuos, la recuperación del agua y los beneficios para la salud. Los costos se deben a las inversiones en recolección, separación y reciclaje de residuos y tratamiento de aguas.

## 4. Costos, consecuencias y obstáculos macroeconómicos

### Mensajes principales

Los motivos para tomar medidas de cambio climático en Perú son contundentes, ya que se prevé que este incida en gran medida en la economía del país, en particular, en los pobres. Además, a medida que crezca la economía del país, también aumentarán las emisiones de GEI, lo que pone en riesgo sus compromisos en materia de acción climática.

La transición hacia una economía resiliente y de bajas emisiones de carbono presenta algunos desafíos, pero también oportunidades para los objetivos de desarrollo y metas climáticas del país. Sin embargo, Perú no tiene que elegir entre la acción climática y el crecimiento económico. En este estudio, se identifican diversas acciones climáticas que favorecen la adaptación al cambio climático, la mitigación y el desarrollo económico.

Para implementar una transformación en materia climática, será necesario movilizar una porción importante de financiamiento del sector público y privado. Será fundamental aumentar la eficiencia de la inversión pública y ofrecer los incentivos adecuados para la inversión del sector privado.

Para estimular la inversión privada en la mitigación del cambio climático, un impuesto al carbono puede jugar un papel decisivo, si se lo complementa con otras medidas.

Perú tiene una exposición limitada a los riesgos de transición en el ámbito de las exportaciones y podría beneficiarse de la descarbonización.

### 4.1. Consecuencias macroeconómicas del cambio climático en Perú a corto y a largo plazo

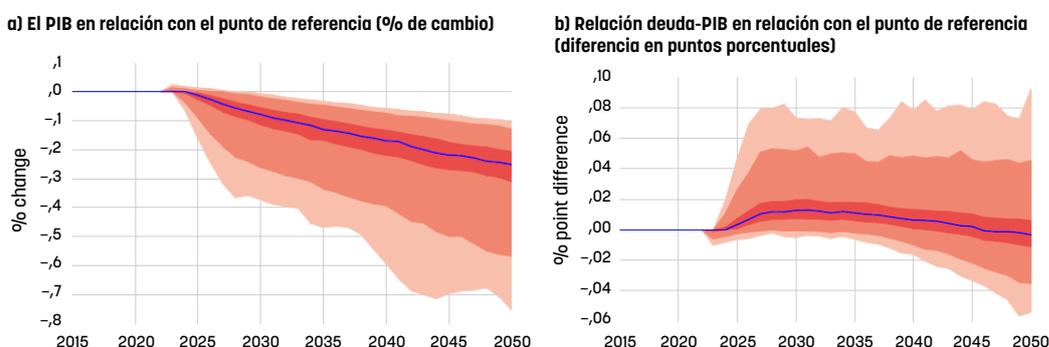
**Se espera que el cambio climático global tenga consecuencias macroeconómicas importantes en Perú y, si no se implementan medidas de adaptación, podría ralentizar el desarrollo económico.** Con el fin de calcular de forma estimada el impacto del cambio climático en la economía del país, en este ICDP, se desarrolló un modelo macroeconómico de equilibrio general de Perú, complementado con las variables principales del cambio climático<sup>76</sup>. La falta de datos y estimaciones confiables limita nuestra evaluación de los impactos totales del cambio climático en el PIB de Perú. Pero las

<sup>76</sup> Este modelo se basa en el marco del modelo macroeconómico y fiscal (MFMod) del Banco Mundial, que se utiliza para elaborar las previsiones durante las reuniones anuales y de primavera. Se puede consultar la descripción técnica del marco en Burns y otros (2019). Este modelo se basa en el marco del MFMod del Banco Mundial (que se utiliza para elaborar las previsiones durante las reuniones anuales y de primavera). Se puede consultar la descripción técnica del marco en Burns y otros (2019).

estimaciones de los impactos parciales del cambio climático sobre el PIB —como la mayor intensidad y frecuencia de las inundaciones, el calor y la reducción del rendimiento promedio de la agricultura y la pesca<sup>77</sup>— muestran que, para 2050, Perú podría enfrentar pérdidas acumuladas cercanas a los USD 15 000 millones<sup>78</sup>.

**Los desastres naturales exponen a Perú a pérdidas económicas y de bienestar.** Perú se encuentra altamente expuesto a los terremotos, los deslizamientos de tierra, las sequías y las inundaciones. El fenómeno de El Niño de 2017 dañó cultivos, carreteras, puentes, hogares, escuelas y puestos de salud. En el gráfico 4.1, se muestra la distribución de los impactos económicos que generarían los daños provocados por los fenómenos de las inundaciones y los terremotos sobre la base de un punto de referencia sin los desastres naturales mencionados. En promedio, las inundaciones y los terremotos destruyen capital por un valor del 0,1 % del PIB todos los años. En consecuencia, el menor nivel de capital nacional genera niveles más bajos de PIB y consumo, mientras que la relación deuda-PIB aumenta levemente a medida que disminuye el PIB. Para 2050, la pérdida media en el PIB alcanzará el 0,25 %. Sin embargo, el riesgo está sesgado a la baja, y la pérdida del PIB podría aumentar hasta el 0,75 %. Las inversiones en adaptación, por ejemplo, en sistemas de infraestructura más resilientes y sistemas de alerta temprana, pueden proteger contra este riesgo a la baja y, de esa manera, reducir el impacto del peor de los escenarios.

**GRÁFICO 4.1.** Impactos económicos del daño que producen los desastres naturales



Fuente: MFMoD en el que se utilizan los datos sobre inundaciones obtenidos de Fathom.

Notas: En los paneles, se muestran los resultados de un análisis de Monte Carlo basado en ejecuciones de escenarios con gráficos probabilísticos sobre la intensidad de los fenómenos, basados en curvas históricas de pérdidas y excesos. En los gráficos de abanico, se observan los posibles impactos económicos en comparación con un punto de referencia que se establece como un escenario contrafáctico sin desastres. La línea azul representa el resultado medio, y las áreas en color rojo que se vuelven progresivamente más claras abarcan los escenarios entre el percentil 25 y 75, 10 y 90, y 5 y 95, respectivamente.

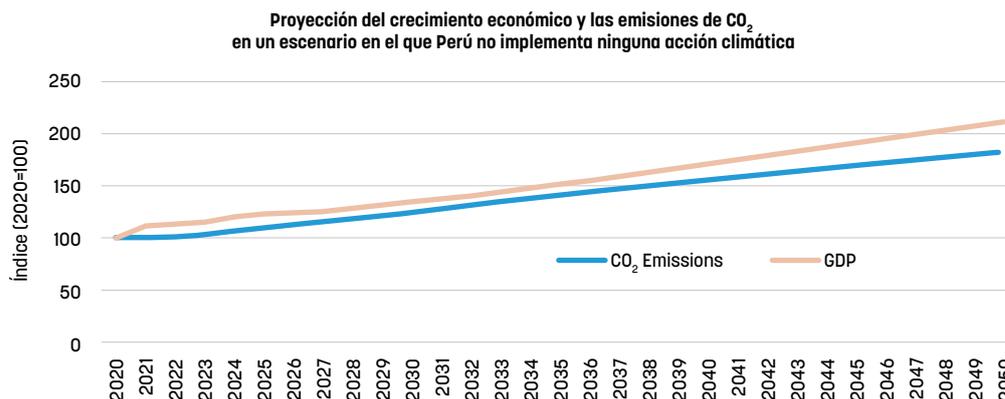
**Ante la falta de medidas para la mitigación del cambio climático, el desarrollo de Perú contribuirá de manera significativa a las emisiones globales de GEI de aquí a 2050.** El crecimiento generará un aumento importante de las emisiones, que reflejará el incremento de la actividad económica. Según el modelo macroeconómico del ICDP, si no se implementan medidas para la mitigación del

<sup>77</sup> Estos impactos se extrajeron de (BID and CEPAL 2014), donde solo se modela el impacto del cambio climático promedio sobre los rendimientos promedio, por lo que se pierde el potencial de los impactos más importantes de los eventos individuales acumulados.

<sup>78</sup> Cálculos del personal del Banco Mundial, realizados mediante el MFMoD con el módulo del cambio climático, sobre la base de los datos acerca de los impactos climáticos obtenidos de (BID and CEPAL 2014); los impactos de las inundaciones se estiman a partir de las curvas históricas de probabilidad de exedencia que calcula de forma estimativa el personal del Fondo Mundial para la Reducción de los Desastres y la Recuperación (GFDRR) del Banco Mundial sobre la base de los impactos del cambio climático obtenidos de (Hirabayashi et al. 2013; 2021; Daniell et al. 2011; Risklayer n.d.). El escenario de la trayectoria de concentración representativa 8.5 tiene que ver con el peor de los casos, donde las emisiones siguen en aumento a lo largo del siglo XXI. Un valor neto actual (VNA) con una tasa de descuento del 6 % entre 2022 y 2050.

cambio climático, las emisiones netas que producen los sectores de energía, transporte y UTCUTS podrían aumentar en un 83 % a lo largo de los próximos 30 años. En otro escenario de BID (2021), se indica que las emisiones podrían aumentar un 86 % en el mismo período, de 220 MtCO<sub>2</sub>e en 2020 a 412 MtCO<sub>2</sub>e en 2050. En ambos escenarios, las emisiones superan los compromisos de la CDN de Perú<sup>79</sup>, aunque el aumento de las emisiones sea menor al crecimiento del PIB en el mismo período (desacoplamiento relativo de las emisiones y el PIB).

**GRÁFICO 4.2.** Crecimiento económico proyectado y emisiones de CO<sub>2</sub> en un escenario de línea base (2020–50)



Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial, realizados mediante el MFMod con el módulo de cambio climático.

Nota: El crecimiento del PIB no incluye los impactos climáticos en el escenario de línea base.

**El sector financiero de Perú tiene una exposición importante a los riesgos del cambio climático, lo que lo convierte en un canal de transmisión fundamental para la economía.** El cambio climático supone riesgos físicos y de transición para el sector financiero de Perú. Los riesgos físicos derivan del impacto del cambio climático en la incidencia y la gravedad de los desastres naturales, como las inundaciones, las sequías, los deslizamientos de tierra y los incendios forestales en las zonas costeras y las regiones internas, lo que puede generar costos económicos y pérdidas que afectan a las instituciones financieras. En un análisis de los datos de la cartera de crédito a nivel provincial, realizado en diciembre de 2021 con información proveniente de ThinkHazard!<sup>80</sup>, se revela que el 15 % de la cartera de crédito total de Perú se concentra en provincias con exposición a las inundaciones en regiones internas; el 12 %, en provincias con exposición a las inundaciones en zonas costeras, el 6,2 %, en provincias con exposición a los deslizamientos de tierra; y el 3,8 %, en provincias con exposición a las sequías. Los riesgos de transición derivan de los costos del ajuste económico asociados a la transición hacia una economía más verde y neutra en carbono, y puede materializarse en las exposiciones crediticias que las instituciones financieras ofrezcan a las industrias con alto nivel de emisiones de carbono y otros sectores contaminantes. En términos generales, el 22,9 % de la cartera de crédito de los bancos peruanos se encuentra en manos de corporaciones que operan en sectores sensibles a la transición. La mayor exposición se relaciona con la industria pesada (9,7 %), seguida por el transporte (6,2 %), la agricultura (4,2 %) y la generación de energía (2,6 %).

<sup>79</sup> En las CDN, Perú se compromete a que sus emisiones totales no superen los 202,8 MtCO<sub>2</sub>e para 2030, sin condiciones, y a no superar los 179 MtCO<sub>2</sub>e para 2030, con la condición de recibir apoyo internacional. El país se comprometió a alcanzar un escenario de cero emisiones de CO<sub>2</sub> para 2050.

<sup>80</sup> <https://www.thinkhazard.org/es/>.

**El cambio climático puede obstaculizar la lucha contra la pobreza, dado que afecta el desarrollo económico y el bienestar de los hogares.** Estos factores se distribuyen de manera desequilibrada, lo que exacerba la pobreza y la desigualdad. La población pobre se encuentra más expuesta a las altas temperaturas y a las inundaciones causadas por los ríos en las zonas urbanas. La mitad del territorio peruano está expuesto a peligros recurrentes y una tercera parte de la población utiliza las zonas expuestas. Asimismo, se estima que 9 millones de personas se encuentran expuestas a las precipitaciones intensas, inundaciones previstas y repentinas y a deslizamientos de tierra; otros 7 millones, a las temperaturas bajas y muy bajas; y 3,5 millones, a las sequías (Bergmann y otros, 2021).

**El cambio climático puede afectar el nivel de bienestar en Perú por medio de los ingresos provenientes de la actividad agrícola y los precios de los alimentos.** El 40 % de los ingresos de los hogares más pobres proviene de la mano de obra agrícola. En la población rural pobre, esta proporción aumenta al 45 % (el 20 % para los pobres de las zonas urbanas). En el grueso de la distribución de los ingresos, la parte más grande del consumo de alimentos corresponde a los hogares de las provincias de Lima y la Costa. En todas las regiones, el gasto en alimentos parece aumentar entre las personas consideradas casi pobres, aunque puede que esto se deba a la subestimación sistemática del gasto en alimentos de la población pobre. Estas concentraciones de los ingresos y el consumo ponen de manifiesto una vulnerabilidad muy extendida de la inestabilidad de los sistemas de producción de alimentos a nivel interno e internacional.

**Las crisis simultáneas y moderadas de los precios de los alimentos y los ingresos de la actividad agrícola podrían generar un aumento en la pobreza de casi un punto porcentual para 2030.** Se detecta que un aumento de entre el 2 % y el 5 % en el precio de los alimentos para los consumidores de Lima y la región de la Costa, junto con una disminución entre el 2 % y el 5 % de los ingresos per cápita provenientes de la actividad agrícola para los agricultores de las regiones de la Sierra y la Selva (que no tienen conexión con los mercados internacionales) podrían generar un incremento de 1 punto porcentual en la pobreza extrema, aproximadamente, es decir, más de 300 000 personas (Walsh y otros, 2022). Este dato tiene que ver con las previsiones de la incidencia de la pobreza en un escenario de línea base en 2030 y está sujeto a las incertidumbres conexas. En el escenario optimista, los mismos eventos podrían desplazar a 70 000 personas a la extrema pobreza, aunque esto depende del desarrollo que se alcance hasta ese momento (Walsh y otros, 2022). Las vulnerabilidades no se distribuyen de manera uniforme en todos los hogares, dado que la población pobre de las zonas costeras y urbanas se ve más afectada por los aumentos en los precios de los alimentos que por las crisis relacionadas con los ingresos de la actividad agrícola<sup>81</sup>. En las estrategias de resiliencia climática de Perú, se pueden aprovechar las diferencias regionales de este tipo como cobertura contra las amenazas más importantes al bienestar en cada ubicación.

<sup>81</sup> Para más detalles, véase Walsh y otros (2022).

## Recuadro 4.1. Vulnerabilidades ante los eventos climáticos

**Los hogares pobres siempre enfrentan pérdidas mayores, en relación con sus ingresos o su riqueza, cuando se ven afectados por los eventos climáticos, por dos razones principales.** En primer lugar, no ahorran en instituciones financieras, sino que invierten la mayor parte de su riqueza en vivienda y ganado; y, en segundo lugar, la calidad de sus activos, por lo general, es menor al promedio. Por lo tanto, las características sociodemográficas resultan útiles para predecir quiénes se verán más afectados por un peligro natural. En este análisis, combinamos los datos sobre la vivienda y las condiciones de vida a nivel de los distritos del censo poblacional de 2017 con los datos de 2016 sobre las precipitaciones y las temperaturas extremas provenientes de las estaciones climáticas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), para identificar lo siguiente: i) los distritos con los porcentajes más altos de hogares vulnerables ante los eventos climáticos y ii) si los distritos más expuestos a dichos eventos también son los más pobres, según el mapa de la pobreza de 2018.

**Las poblaciones ubicadas en los distritos más expuestos no tienen acceso a viviendas decentes ni a instalaciones de saneamiento adecuadas.** Detectamos que solo el 10,2 % de las viviendas que se encuentran en los 90 distritos propensos a las heladas (en los que la temperatura cae por debajo de los 0 °C durante la mitad del año, como mínimo) están construidas con materiales de buena calidad, como cemento y ladrillos. En los 573 distritos más propensos al calor (en los que la temperatura supera los 28 °C durante la mitad del año, como mínimo), ese porcentaje llega solo al 32,7 %. En el interior de los hogares con techos y paredes que no tienen un buen aislamiento, es más probable que se experimenten temperaturas extremas, lo que exacerba la vulnerabilidad de sus ocupantes a las enfermedades relacionadas con el calor y las heladas. En los distritos expuestos al calor extremo, casi la mitad de los hogares no tienen acceso al agua corriente ni a instalaciones de saneamiento mejoradas, lo que reduce en gran medida la capacidad de las personas para mitigar el estrés térmico. Por último, en los 432 distritos expuestos a las precipitaciones intensas (en los que la caída de lluvia anual supera los 750 milímetros), solo el 30,6 % de los hogares tiene acceso a instalaciones de saneamiento mejoradas y el 16,8 % de las viviendas están construidas con cemento o ladrillos.

**En los distritos más expuestos a las heladas y las precipitaciones intensas, también se registran las tasas de pobreza más altas.** En los distritos propensos a las heladas, el 37,5 % de la población es pobre (lo que se encuentra por encima del promedio nacional del 34 %). En aquellos que están expuestos al calor extremo, la pobreza alcanza el 26,5 % (lo que se considera un nivel alto a pesar de estar por debajo del promedio nacional) y, en los distritos expuestos a las precipitaciones intensas, el 37 % de la población es pobre.

## 4.2. La transición en el extranjero: Riesgo limitado y oportunidades en aumento

Perú tiene una exposición limitada a los riesgos de transición en las exportaciones y puede desarrollar una competitividad ecológica y beneficiarse del cambio hacia una economía más verde. En un entorno donde cada vez más países prometen alcanzar las cero emisiones netas, la demanda global comienza a alejarse de la producción basada en los combustibles fósiles y empieza a orientarse hacia las tecnologías más limpias y los productos respetuosos del medio ambiente. A medida que surgen nuevas oportunidades de crecimiento en los mercados de productos ecológicos, fomentar la competitividad en estos ámbitos ayudará a Perú a alcanzar beneficios económicos más grandes en la transición hacia la economía verde.

### 4.2.1. Las regulaciones sobre las bajas emisiones de carbono en el extranjero: El impacto sobre el comercio y la competitividad en Perú

Las regulaciones en el extranjero tendrán un impacto limitado en las exportaciones de Perú. La prohibición de los DFP, propuesta por Europa y Estados Unidos<sup>82</sup>, solo afectaría a alrededor del 1 % de las exportaciones totales de Perú. Esto ocurre principalmente en el cacao y el café, donde más del 60 % y el 50 % están expuestos (gráfico 4.3a), ya que la expansión del cultivo de estos dos productos es una de las principales causas de deforestación en la amazonia peruana. El MAFC que se propuso de acuerdo con la regulación europea<sup>83</sup> también tendría un impacto limitado, dado que el comercio de los productos regulados con la Unión Europea es mínimo (gráfico 4.3b). Sin embargo, si la UE ampliara su MAFC a productos relacionados con la huella ambiental de los productos (HAP) y las listas de fugas de carbono del Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) —como minerales, productos agrícolas y textiles— esta cifra aumentaría a casi el 6 % de las exportaciones de Perú, y los metales brutos y los productos de metales son los que se encuentran en mayor riesgo.

### 4.2.2. Transición baja en emisiones de carbono a nivel global y local: Las oportunidades económicas de Perú

La competitividad de Perú en el ámbito de los productos ecológicos y su participación en las cadenas de valor verdes son limitadas. Las exportaciones del país se concentran en productos de baja complejidad, sobre todo, en relación con los minerales. El comercio de bienes ambientales en Perú es prematuro y representa solo el 0,74 % del comercio total de mercancías. El país ocupa el puesto 160 en el Índice de complejidad verde (ICV)<sup>84</sup>, lo que representa una caída desde el puesto 138 que tuvo en el período de 1995–99. De igual forma, tiene un puntaje de 0,07 de 3,5 en el Indicador de ventaja comparativa de los productos tecnológicos con bajas emisiones de carbono del Fondo Monetario Internacional, lo que indica que es uno de países con el peor desempeño en el mundo<sup>85</sup>.

<sup>82</sup> La Unión Europea publicó su Propuesta de reglamento sobre productos libres de deforestación (EU-DFP) en noviembre de 2021. En Estados Unidos, se presentó el proyecto de la "Ley de fomento del estado de derecho en el extranjero y del comercio ecológico" de 2021 ("Ley FOREST", S. 2950 y H. R. 5508) ante el Senado en junio de 2021 y ante la Cámara de Representantes en agosto de 2021.

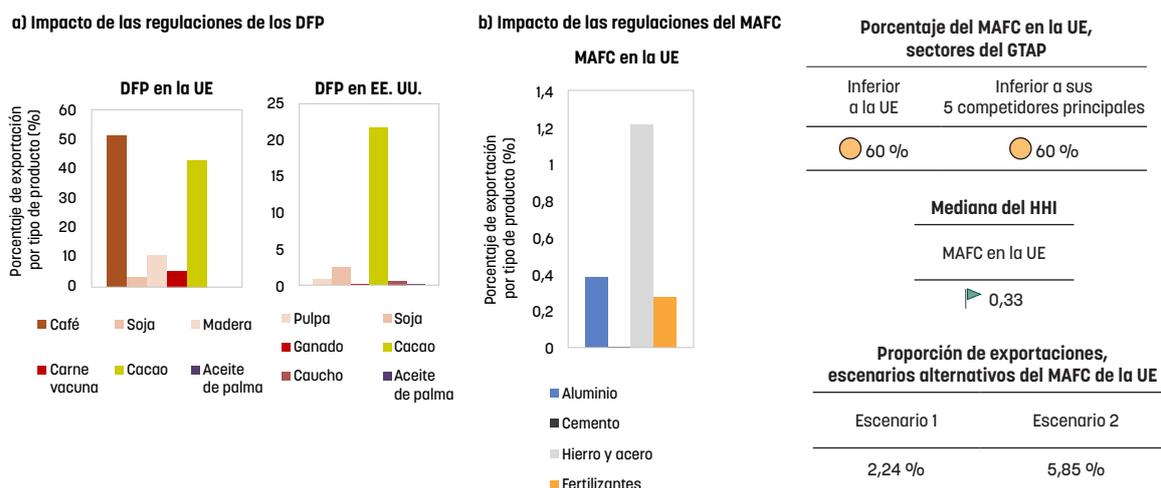
<sup>83</sup> En julio de 2021, la Comisión Europea propuso el MAFC para vincular el riesgo de fuga de carbono, lo que reemplazó la distribución de los productos libres de emisiones del SCE de la Unión Europea. En el mismo mes, un proyecto de ley similar, la "Ley de transición y competencia justa, asequible, innovadora y resiliente" ("Ley de transición y competencia FAIR", S. 2378), se presentó ante el Congreso de los Estados Unidos. Ambas normativas imponen un cargo a los importadores por el contenido de carbono de algunos sectores industriales de gran movilidad y altas emisiones, una vez deducidos los impuestos al carbono que ya se pagaron en el país de origen, para evitar la fuga de carbono.

<sup>84</sup> El ICV hace el seguimiento de la capacidad de los países para exportar de manera competitiva los productos ecológicos (que generan beneficios ambientales) y complejos (que requieren capacidades tecnológicas más sofisticadas).

<sup>85</sup> Fondo Monetario Internacional, *Panel de indicadores del cambio climático: Perú* (Panel de indicadores del cambio climático: Perú), <https://climatedata.imf.org/>.

En América Latina y el Caribe, las exportaciones de bienes ecológicos de Perú ocupaban el puesto 8 en 2020, por debajo de Colombia y muy atrás en comparación con México y Brasil. Estados Unidos es el principal socio comercial de bienes ecológicos de Perú y representa una cuarta parte de estas exportaciones e importaciones.

**GRÁFICO 4.3. Comercio expuesto a regulaciones en el extranjero**



Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial, sobre la base de los datos de la Solución Comercial Integrada Mundial de 2019<sup>86</sup> y la GTAP 11<sup>87</sup>.  
 Notas: HHI = Índice de Herfindhal-Hirschman (para medir la concentración del mercado). Los cálculos de la intensidad de las emisiones incluyen las emisiones de alcance 1, según GTAP 11. El escenario de base del MAFC de la Unión Europea incluye aluminio, cemento, fertilizantes, hierro y acero, y electricidad; el escenario 1 incluye sectores con instalaciones contempladas en el SCE de la Unión Europea; el escenario 2 incluye otros bienes de acuerdo con la HAP de la Unión Europea. Las regulaciones sobre los DFP abarcan seis sectores agrícolas: aceite de palma, soja, cacao, ganado/carne vacuna y madera, que coinciden en la propuesta tanto de la Unión Europea como de los Estados Unidos, con la diferencia del café en la Unión Europea y el caucho en los Estados Unidos.

**Perú es competitivo en algunos productos ecológicos, en general, los relacionados con el tratamiento o reciclaje de los residuos sólidos, y los instrumentos de medición ambiental.** Estos productos registraron las tasas anuales de crecimiento compuesto más altas de los últimos cuatro años: los volúmenes de exportación de las máquinas trituradoras que se utilizan en el tratamiento o reciclaje de residuos sólidos; los instrumentos de investigación; los instrumentos de hidrografía, oceanografía, hidrología, meteorología o geofísica; y los dispositivos para medir las capas de ozono o los desastres naturales registraron un crecimiento del 38 % al 95 % en el período comprendido entre 2016 y 2020. Los productos más complejos, como las piezas de incineradores de residuos, bombas de vacío o compresores de aire o gas, también son apuestas estratégicas que involucran mayores riesgos a la hora de desarrollar la competitividad, pero pueden generar recompensas económicas si resultan exitosas.

**El panorama regulatorio del comercio ecológico es favorable, aunque la industria de productos verdes podría beneficiarse de los mercados más abiertos para el comercio de servicios.** Perú impone aranceles cercanos al cero y una cantidad relativamente pequeña de medidas no arancelarias sobre los bienes ambientales. Sin embargo, su marco regulatorio para los servicios ambientales es

<sup>86</sup> Solución Comercial Integrada Mundial (WITS) (2022). "Data on Export, Import, Tariff, NTM" (Datos sobre exportaciones, importaciones, tarifas y TNM), <https://wits.worldbank.org/>.

<sup>87</sup> Bases de datos de GTAP: Base de datos de GTAP 11, consultado el 25 de agosto de 2022, <https://www.gtappagecon.purdue.edu/databases/v11/index.aspx>.

restrictivo en gran medida. El puntaje de Perú en el Índice de restricción del comercio de servicios de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) es levemente más bajo que el promedio de la OCDE (OCDE, 2020). Si tenemos en cuenta que los servicios ambientales son cruciales para el uso y el funcionamiento de los bienes ambientales, el país podría beneficiarse de una mayor liberalización de servicios como la tecnología de la información y las comunicaciones, la ingeniería, la arquitectura, la construcción, y los servicios legales, contables, de gestión de los residuos y de asesoramiento ambiental, que brindan servicios ambientales (Sauvage y Timiliotis, 2017).

**La demanda de exportaciones de productos agrícolas orgánicos por parte de la Unión Europea podría aumentar, y Perú tiene ventajas competitivas en el sector.** En los estudios se observa que la estrategia “de la granja a la mesa” de la Unión Europea, un componente clave del Pacto Verde que establece objetivos ambientales específicos y relacionados, provocará una reducción en la producción agrícola de Europa (Dekeyser y Woolfrey, 2021; Beckman y otros, 2020; Fellmann y otros, 2018). Por lo tanto, se prevé un aumento de las importaciones agrícolas de Europa, así como una disminución en sus exportaciones. Una menor producción agrícola en Europa podría generar un aumento de dichas actividades en el resto del mundo, desplazando la producción hacia África, Asia y América Latina. Perú tiene una ventaja competitiva en el sector, porque restringió los cultivos y los alimentos modificados genéticamente o por ingeniería<sup>88</sup>. Además, el país está aumentando su ventaja comparativa en la producción de maíz, bananas y otros cultivos, con el impulso de los eventos del cambio climático.

**La transición energética impulsará la demanda de minerales provenientes de Perú, como cobre, níquel, cobalto y litio.** La demanda global de minerales ha crecido como consecuencia del aumento en la demanda destinada a la construcción y la infraestructura, y la transición energética la impulsará aún más. Las estrategias energéticas de bajas emisiones de carbono que se conciben en todo el mundo para que los bienes ambientales se adapten al cambio climático y lo mitiguen dependerán de los aportes de materiales en bruto fundamentales para la energía y las tecnologías limpias. Por ejemplo, un automóvil eléctrico necesita una cantidad cinco veces mayor de estos metales que un automóvil convencional. Se estima que el valor total de la producción de metal aumentará más de cuatro veces entre 2021 y 2040, lo que compite con el valor total de la producción de petróleo crudo. Se prevé que los precios del cobalto, el litio y el níquel aumentarán varios cientos por ciento con respecto a los niveles promedio de 2020 en un escenario de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> (Aguilar, 2022).

**La mayor demanda y los precios más altos del cobre constituyen una oportunidad importante para Perú, ya que es el segundo productor más grande del mundo, sobre todo, si el país es capaz de expandir su producción de este producto.** Su cartera de minería contiene 46 proyectos por un valor que supera los USD 56 000 millones, un monto que podría aumentar aún más. Sin embargo, existe una combinación desafiante de autorizaciones difíciles de obtener y conflictos comunitarios; resolver estos aspectos permitirá que el sector alcance su máximo potencial. Perú también podría beneficiarse de crear nuevos subproductos de valor más alto en los sectores de minería e hidrocarburos, sobre todo, aquellos que son fundamentales para la transición verde a nivel global, como el cobre, el plomo, el molibdeno, la plata y el zinc, al igual que el gas natural descarbonizado.

<sup>88</sup> Entre 2013 y 2018, los miembros de la Organización Mundial del Comercio (OMC) plantearon preocupaciones comerciales en cuanto a las regulaciones técnicas peruanas relacionadas con las regulaciones de 2012 para la implementación de la moratoria a la plantación de cultivos modificados genéticamente, y con el Proyecto de Decreto Supremo que aprueba las regulaciones que rigen el etiquetado de 120 alimentos modificados genéticamente (WTO 2019)(WTO 2019), página 80).

### 4.3. Acción política integral para facilitar la transformación estructural hacia una economía más verde y resiliente

Con una transformación fundamental en su economía, Perú podría estar a la altura del desafío del cambio climático. Además de las acciones sectoriales, la implementación de incentivos en todos los niveles de la economía para aumentar el costo de la inacción y disminuir el costo de la acción podrían incentivar al sector privado a actuar. Asimismo, una reforma más profunda de las finanzas públicas garantizaría la resiliencia del presupuesto gubernamental. El desafío sigue siendo garantizar que los beneficios de la acción climática sean lo suficientemente tangibles como para que las partes interesadas privadas inviertan, y el sector público este dispuesto a financiar importantes inversiones en adaptación y mitigación. En este ICDP, se detalla una respuesta fiscal al cambio climático que abarca múltiples aspectos, como los gastos, los ingresos, las herramientas financieras adecuadas y las medidas de contingencia.

#### 4.3.1. Las necesidades de inversión y la eficiencia del gasto público

En Perú, un camino resiliente para alcanzar las cero emisiones netas requeriría de inversiones importantes de los sectores público y privado para 2030, además del mantenimiento de las sólidas bases macrofiscales existentes. Las acciones prioritarias para reducir las emisiones de GEI y adaptarse al cambio climático se detallan en el capítulo 3 y las necesidades de inversiones adicionales se resumen en el cuadro 4.1. Las prioridades incluyen combinar la planificación del uso de la tierra y el transporte, mejorar la gestión y el mantenimiento de los activos de agua y transporte, reformar el sector de la energía, aumentar la seguridad en la tenencia de la tierra para reducir la deforestación, crear e implementar regulaciones de construcción ecológicas y resilientes, y mejorar los sistemas de alerta temprana para la gestión de los recursos hídricos. En el gráfico 4.4 del capítulo 3 se observa un desglose de las necesidades de inversión en los sectores público y privado, donde este último efectúa el 55 % de las reformas propuestas, por ejemplo, la electrificación de los vehículos. El sector público cumple una función predominante en las inversiones relacionadas con el almacenamiento del agua. Los costos y beneficios resumidos en el cuadro 4.1 son estimaciones, sujetas a incertidumbres. En el recuadro 4.3, se explica la cuantificación de los costos y beneficios de las inversiones.

Si bien las necesidades de inversión pública para la acción climática son grandes en cuanto al gasto anual en infraestructura adicional, con el paso del tiempo, generarían beneficios importantes que van más allá del cambio climático. El gasto anual del Gobierno en cambio climático ha sido inferior a los USD 300 millones en la última década (MEF 2022). Por otra parte, la inversión pública en infraestructura ha sido, en promedio, de USD 5400 millones en los últimos cinco años<sup>89</sup>, y la inversión pública total fue de USD 10 600 millones<sup>90</sup>. Las necesidades de inversión pública adicional que se exhiben en el cuadro 4.1 serían de un promedio de USD 3300 millones al año, pero los beneficios serían altos<sup>91</sup> (recuadro 4.1). Las acciones de mayor impacto son las relacionadas con

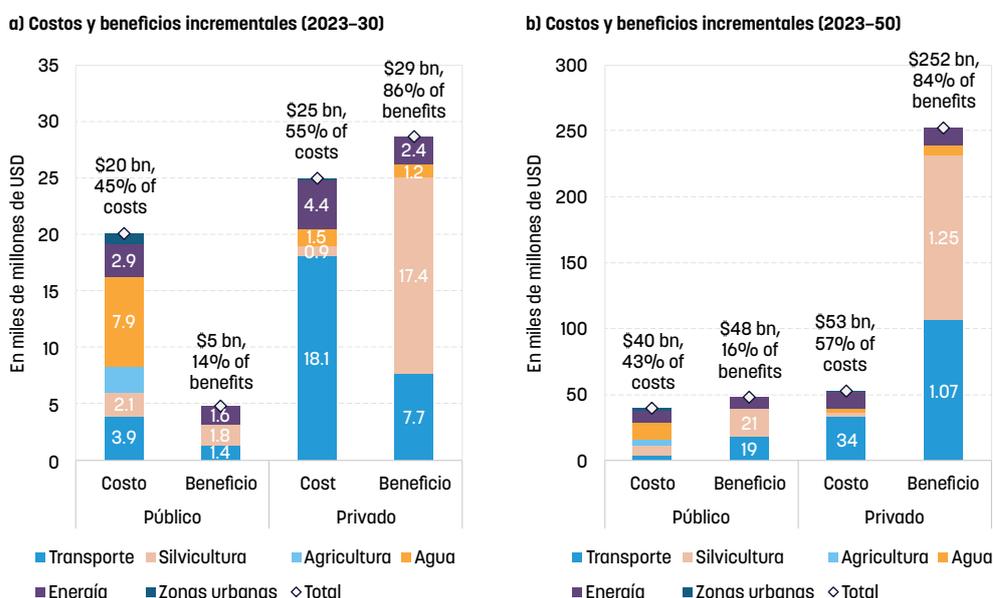
<sup>89</sup> Infralataam (2021), "Data on Public Investment in Economic Infrastructure in Latin America and the Caribbean" (Datos sobre la inversión pública en infraestructura económica en América Latina y el Caribe), 29 de enero de 2021, <http://infralataam.info/en/home/>.

<sup>90</sup> Cuentas fiscales nacionales.

<sup>91</sup> En este ICDP, priorizamos inversión adicional para abordar las necesidades asociadas al cambio climático, en lugar de hacerlo junto a otros objetivos de desarrollo necesarios e inversiones fundamentales que abordarían los problemas estructurales del país. Abordar los problemas estructurales más amplios que incrementan la vulnerabilidad ante el cambio climático, como la desigualdad y la informalidad, también será costoso, y esto ya forma parte de la agenda de desarrollo. Analizar estos objetivos de manera conjunta ayudará a Perú a priorizar la reforma y el gasto. Esto podría realizarse como parte del examen del gasto público.

los sectores del transporte, la energía y el agua (gráfico 4.4a), e incluyen la descarbonización del transporte por medio de la electrificación, el aumento de las opciones renovables en el ámbito de la energía y la matriz energética, la mejora del suministro y el saneamiento del agua, y el desarrollo de redes inteligentes, soluciones para el almacenamiento de la energía y una infraestructura de recarga rápida para la movilidad eléctrica. Por otro lado, las actividades agrícolas y pesqueras requieren de inversiones relativamente más pequeñas. En particular, las reformas del sector de la silvicultura, como el desarrollo de sistemas silvopastoriles, las concesiones forestales sostenibles, las plantaciones forestales comerciales y la restauración de las plantaciones forestales, son, en gran medida, las acciones que más contribuyen a la reducción de las emisiones para 2030 y ofrecen el costo promedio más bajo por cada tonelada de emisiones reducida (gráfico 4.4b).

**GRÁFICO 4.4.** VNA de las necesidades y los beneficios totales en materia de inversión, por sector y tipo de inversión



Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial basados en datos de BID (2021).

Notas: Tasa de descuento del 6 %; los beneficios en el transporte y la energía corresponden a los ahorros en gastos operativos; en la silvicultura, al valor agregado de la producción; y, en el agua, a las mejoras en la eficiencia y la reducción de los daños que producen las sequías y las inundaciones.

**CUADRO 4.1.** Peru's adaptation and mitigation investment needs by 2030 and 2050

Sector/acción	Reducciones de las emisiones para 2030	Beneficios de adaptación	Costo anual	Costo de 2023–30	Beneficios para 2023–30	Costo de 2023–50	Beneficios para 2023–50 (incluidos en el MFMód)	Cobeneficios para 2023–50 (no incluidos en el MFMód)
	MtCO <sub>2</sub> e		Porcentaje del PIB	En miles de millones de USD				
<b>Total</b>	<b>118,3</b>		<b>3,8</b>	<b>45,2</b>	<b>34,6</b>	<b>103,9</b>	<b>307,3</b>	
<b>Transporte:</b> Crear centros de camiones; ampliar el programa de chatarreo; promover el intercambio intermodal del transporte terrestre de carga al transporte de cabotaje; implementar el transporte no motorizado en Lima y las ciudades intermedias; ampliar el sistema de tránsito rápido de autobuses; implementar el sistema de transporte de última milla de carga, basado en bicicletas para Lima. Escenario de descarbonización del sector por medio de la electrificación y el cambio de hábitos.	14,8	++	2,4	22,1	9 <sup>a</sup>	49,4	125,9 <sup>a</sup>	36,97 <sup>d</sup>
<b>Silvicultura:</b> Desarrollar sistemas de agrosilvicultura y concesiones forestales sostenibles; restaurar las plantaciones forestales, los sistemas silvopastoriles y las plantaciones forestales comerciales.	90	+	0,19	3	19,25 <sup>b</sup>	7,4	145,59 <sup>b</sup>	
<b>Agricultura:</b> Realizar el control de plagas, utilizar recursos genéticos resistentes; implementar sistemas de transferencia del riesgo agrícola; diversificar los cultivos y el ganado; preservar los pastizales cultivados; utilizar tecnologías de gestión y control de la erosión del suelo; fertilizar los suelos.	+	++	0,15	2,3		4,9		
<b>Agua:</b> Mejorar el suministro y saneamiento del agua; implementar el almacenamiento del agua con fines múltiples; apoyar el riego tecnificado; utilizar sistemas de drenaje.	0,02	++	0,41	9,39	2,32 <sup>c</sup>	15,8	13,7 <sup>c</sup>	
<b>Pesca:</b> Adaptar los sitios de desembarque para la pesca artesanal; fortalecer los sistemas de alerta temprana; gestionar la acuicultura.	+	++	0,001	0,01		0,01		

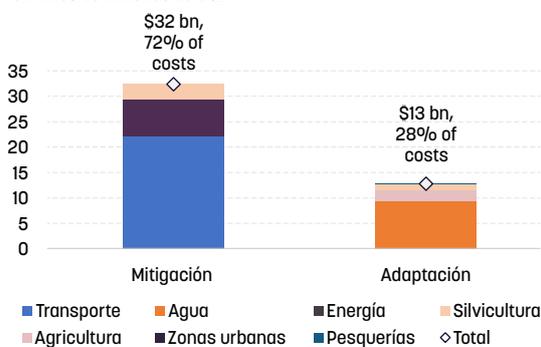
Sector/acción	Reducciones de las emisiones para 2030	Beneficios de adaptación	Costo anual	Costo de 2023–30	Beneficios para 2023–30	Costo de 2023–50	Beneficios para 2023–50 (incluidos en el MFMod)	Cobeneficios para 2023–50 (no incluidos en el MFMod)
	MtCO <sub>2</sub> e							
<b>Energía:</b> Aumentar la proporción de energías renovables en la red y la matriz energética; implementar las redes inteligentes; crear una infraestructura de almacenamiento y recarga rápida para la movilidad eléctrica; limitar la capacidad de generación adicional a base de combustibles fósiles; reducir el consumo de energía en los sectores productivos.	13,5	++	0,60	7,25	4 <sup>a</sup>	23,9	22,15 <sup>a</sup>	9,01 <sup>e</sup>
<b>Desarrollo urbano:</b> Implementar la planificación del uso de la tierra y el desarrollo urbano sostenible.	+	+	0,07	1,1		2,4		

Fuente: Estimaciones del personal del Banco Mundial, basadas en los análisis del sector que se presentaron en el capítulo 3.

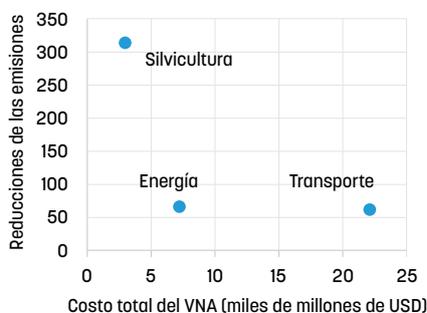
Nota: Los costos son VNA con una tasa de descuento del 6%; ++ = impacto positivo grande; + = impacto positivo pequeño; a = gastos operativos reducidos; b = valor agregado de la producción de la silvicultura; c = gestión de la eficiencia hídrica, reducción de los daños causados por las sequías y las inundaciones (estimaciones conservadoras); d = reducción de accidentes, mayor productividad, mejores resultados en materia de salud y embotellamientos; e = beneficios para la salud.

#### GRÁFICO 4.5. Necesidades de inversión y reducción de las emisiones (2023-30)

a) VNA de las necesidades de inversión por sector, en miles de millones de USD



b) Costos y reducciones de las emisiones



Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial basados en datos de BID (2021).

**El financiamiento de las necesidades de inversión en materia de adaptación y mitigación tendrá un costo económico, pero también generará beneficios económicos.** El impacto más importante sobre el PIB es el hecho de que pocos recursos se destinan a acumular capital físico (si es más costoso que en el escenario de línea base) y pocos recursos se encuentran disponibles para otras inversiones productivas<sup>92</sup>, lo que provoca una disminución en el PIB (gráfico 4.6a, línea celeste). Tal como se muestra en el cuadro 4.1, las principales necesidades de inversión en adaptación o los costos más importantes se encuentran en el sector del agua; en el caso de la mitigación, se encuentran en el ámbito de la energía y el transporte. Luego de sumar los beneficios estimados, descubrimos que estos superan a los costos, por lo que convierten el impacto neto en positivo (gráfico 4.6a, línea azul)<sup>93</sup>. Si analizamos los costos y beneficios de la mitigación y la adaptación, el PIB podría llegar a ser hasta un 10 % más alto en comparación con el escenario de línea base para 2050 (gráfico 4.6a, línea naranja). Los principales beneficios de las inversiones en adaptación provienen del sector del agua y se ven impulsados por los siguientes aspectos: el aumento en la productividad del capital humano; la gestión de la eficiencia hídrica, que incrementa la productividad en la agricultura, la minería y la industria; y la prevención del daño que generan las sequías y las inundaciones. Además de reducir las emisiones, las inversiones en mitigación generan beneficios como consecuencia, sobre todo, de la reducción de los gastos operativos en el sector del transporte, debido a los ahorros en el uso del combustible y en el sector energético. Las inversiones también podrían ejercer un impulso importante sobre la producción forestal, gracias al aumento de la extracción de madera, la fabricación de productos de madera y la mayor productividad del café y el cacao como resultado de los sistemas de agrosilvicultura<sup>94</sup>. Si bien la implementación de estas inversiones aumenta la deuda en el largo plazo, también incrementa el crecimiento con el paso del tiempo, por lo que el impacto neto sobre la relación deuda-PIB es insignificante (gráfico 4.6b).

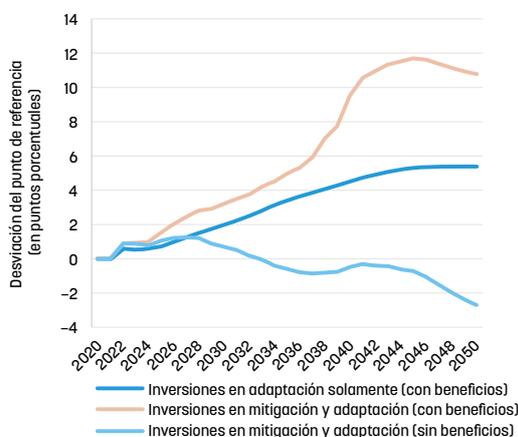
<sup>92</sup> Ya sea de manera directa, dado que otras inversiones están atrasadas, o indirecta, ya que el endeudamiento interno desplaza el financiamiento disponible para las inversiones convencionales.

<sup>93</sup> Véase el recuadro 4.3 para obtener una explicación detallada de la manera en que las necesidades y los beneficios de la inversión se recopilan y modelan.

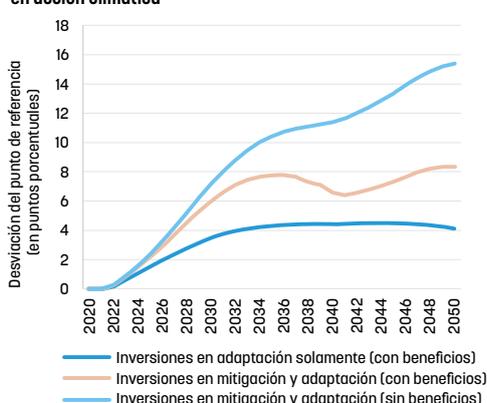
<sup>94</sup> El modelo puede incorporar las necesidades y los costos de la inversión, pero los beneficios son principalmente externos, provistos por equipos sectoriales, quienes recopilaron las necesidades de inversión y los beneficios del PIB (más los cobeneficios que no se incluyen aquí). En el recuadro 4.3, se ofrece orientación metodológica y detalles acerca de la manera en que recopilamos y modelamos las necesidades o los costos de la inversión, y sus beneficios.

## GRÁFICO 4.6. Impactos de las inversiones en mitigación y adaptación sobre el PIB

a) Impacto de las inversiones en acción climática sobre el PIB



b) Relación deuda pública-PIB, con inversiones en acción climática



Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial, realizados mediante el MFMod con el módulo del cambio climático, sobre la base de los datos proporcionados por los equipos sectoriales.

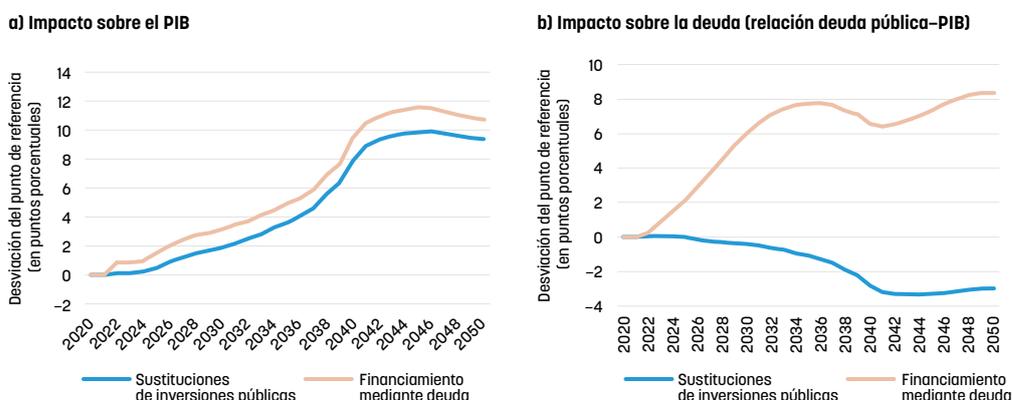
Nota: En este escenario, se asume que todas las inversiones adicionales se financian con deuda.

**Perú deberá diseñar una estrategia de financiamiento para las inversiones relacionadas con el clima.** Algunas de las inversiones propuestas en el cuadro S.1. son inversiones “convencionales” que tienen beneficios climáticos (por ejemplo, abastecimiento de agua y saneamiento, transporte público) y que podrían financiarse a través de instrumentos convencionales. El Gobierno podría priorizar estas inversiones por sobre otras inversiones convencionales, con lo que el gasto total en inversión pública no se modificaría<sup>95</sup>. Otras, por otro lado, están estrictamente relacionadas con cuestiones climáticas (por ejemplo, la infraestructura de carga de los vehículos eléctricos o el almacenamiento adicional de agua). Estas inversiones podrían ejecutarse de manera adicional a la inversión pública actual y, en ausencia de una movilización adicional de ingresos internos, esto requerirá un aumento de la deuda pública. Las inversiones climáticas financiadas mediante deuda podrían estimular el crecimiento del PIB mediante el efecto de la demanda, ya que no se descuidarían otras inversiones públicas que fomentan el crecimiento (gráfico 4.7a). Sin embargo, en el modelo que se emplea en este ICDP, se observó que las acciones climáticas financiadas mediante deuda podrían relacionarse con un incremento importante (de 10 puntos porcentuales) en la relación deuda pública-PIB para 2050 (gráfico 4.7b). Un escenario más realista implicaría priorizar las necesidades urgentes de inversión en adaptación pública y descarbonización que traen grandes beneficios para el desarrollo (el financiamiento de estas inversiones con cargo al presupuesto o a través de préstamos internos o externos) y, al mismo tiempo, aumentar el financiamiento en condiciones concesionarias para inversiones específicas en relación con el clima, con altos costos iniciales y beneficios más bajos, e incentivar al sector privado a invertir en sectores con una recuperación de alto costo (sección 4.3.4)<sup>96</sup>.

<sup>95</sup> La inversión pública en Perú es cercana al 5 % del PIB, en comparación con un promedio de alrededor del 3,6 % en los siete países más grandes de América Latina y el 3 % en la OCDE. Sin embargo, aún hay margen para mejorar la asignación de prioridades y la eficiencia a nivel local.

<sup>96</sup> Separamos el escenario de necesidades de inversión del escenario de impuesto al carbono debido a la doble contabilización que se produciría en la inversión privada si se combinan los dos escenarios. La implementación de un impuesto al carbono incentivaría el cambio de la inversión privada hacia alternativas más ecológicas, que también cuantificamos por medio del ejercicio de las necesidades de inversión.

**GRÁFICO 4.7.** El financiamiento de la acción climática: Impactos del financiamiento mediante deuda y la inversión pública en el PIB y la deuda



Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial, realizados mediante el MFMod con el módulo del cambio climático, sobre la base de los datos proporcionados por los equipos sectoriales.

Notas: Se presume que se realizan las inversiones en materia de mitigación y adaptación recomendadas. En el escenario de financiamiento mediante deuda, se produce un aumento inmediato en el PIB. En los primeros períodos de proyección, no hay aumentos cuantificados en la eficiencia a partir de tales inversiones. En cambio, el incremento en el PIB surge de la demanda adicional (financiada con deuda) que se genera con la expansión del balance general del Gobierno. En algún punto, este efecto keynesiano se exagera a medida que los precios se ajustan a la demanda adicional, lo que deja su marca permanente en la forma de una relación deuda-PIB aumentada.

Si mejora de manera significativa la eficiencia de sus gastos, el Gobierno podría alcanzar la importante proporción de inversiones adicionales (del 45 %) que se necesitan en relación con el clima. El nivel de la eficiencia institucional en Perú es bajo, y la inversión pública tiene una baja tasa de ejecución. En el último tiempo, el país llevó adelante reformas destinadas a mejorar su sistema de inversión pública y crear un entorno propicio para un ciclo más ágil de inversión en proyectos y una cartera de inversiones sensibles al clima. Dada la necesidad de aumentar el gasto orientado a la acción climática, la priorización más selectiva de los proyectos garantizaría que solo se ejecuten aquellos que sean necesarios. El objetivo de este ICDP es brindar orientación sobre las necesidades de inversión más urgentes, que encaminarían a Perú hacia la reducción a cero de las emisiones netas de CO<sub>2</sub>.

## **Recuadro 4.2. Cuantificación de los costos y los beneficios de las inversiones que se relacionan específicamente con el clima**

Para este ICDP, reunimos las necesidades de inversión, los beneficios del PIB y los cobeneficios de equipos sectoriales, entre los que figuran los de silvicultura, agricultura, pesca, agua, desarrollo urbano, energía y transporte. Los equipos proporcionaron un flujo de costos de inversión que pondría a Perú en el camino hacia las cero emisiones netas y el desarrollo más resiliente entre 2023 y 2050, clasificando dichas inversiones según si corresponden a la mitigación o la adaptación, y si es el sector público o el privado quien las implementa. Estos flujos son incrementales en comparación con lo que Perú ha planificado hasta ahora. Los aportes de los sectores de silvicultura, energía y transporte se basaron en BID (2021), pero se actualizaron para este estudio. Los flujos de costos que se obtuvieron por parte de los sectores de agricultura, pesca, agua y transporte se distribuyeron a lo largo del período mediante un promedio móvil de cinco años para suavizar los saltos discretos importantes en los datos. Además, los datos recibidos de los sectores de agricultura, pesca y desarrollo urbano solo llegaban a 2030, por lo que se ampliaron hasta 2050. Los equipos sectoriales proporcionaron de manera externa información sobre los cobeneficios y los impactos en el PIB, los cuales incluyen una reducción de los gastos operativos para los sectores de la energía y el transporte (que se observa, por ejemplo, en el ahorro en combustibles cuando las personas comienzan a utilizar automóviles eléctricos); los beneficios que genera una mejor gestión de la eficiencia hídrica, y un aumento previsto de la producción de la silvicultura.

Los escenarios de costos y beneficios de inversión se diferencian del escenario de referencia del modelo al suponer que los requisitos de inversión propuestos son adicionales a la formación de capital existente, y que las reducciones en los costos operativos incrementan la eficiencia. Este enfoque implica que los fondos deben destinarse a estas inversiones adicionales sin afectar el capital nacional productivo de base. El componente privado de estas inversiones se financia sobre el supuesto de una disminución equivalente de la inversión privada regular, que generaría una formación de capital menor (por ejemplo, debido a que los automóviles eléctricos son más caros que los que funcionan con gasolina). Para el componente público, analizamos dos enfoques alternativos. En el primero, de manera similar al enfoque para los fondos privados, se asume que el Gobierno reduce la inversión pública en el monto requerido, lo que disminuye la formación de capital (que es el escenario de inversión pública). En el segundo enfoque, no se altera el gasto habitual del Gobierno y el gasto adicional se financia mediante la recaudación de fondos en los mercados internacionales de capitales (financiamiento mediante deuda). Los dos enfoques, que son diametralmente opuestos en cuanto a sus consecuencias en la acumulación de capital, reflejan el rango de posibilidades intermedias.

**En cuanto a las reducciones en los costos operativos, suponemos que el costo unitario de la producción económica se reduce en la cantidad prevista.** Por lo tanto, si las inversiones previas implican que, en el futuro, los costos operativos serán más bajos en un 1 % del PIB, suponemos que se producirá una mejora tecnológica que hará posible producir la misma cantidad del PIB con un 1 % menos de aportes. Esto equivale a un aumento en la productividad total de los factores.

**Por otra parte, en algunas medidas, además de los cambios en la estructura de costos, se prevén aumentos en el PIB futuro.** Por ejemplo, se prevé que las medidas en el sector de la silvicultura generarán un aumento del PIB del 2,5 % para 2030. En un enfoque análogo a la reducción de los costos operativos, modelamos dichas mejoras como si fueran los aumentos en la eficiencia que afectan a la productividad total de los factores.

#### **4.3.2. Un paquete de reforma tributaria integral para abordar el cambio climático**

**A pesar de que Perú presenta un crecimiento económico impresionante desde hace décadas, sus ingresos tributarios siguen siendo relativamente bajos en comparación con el promedio regional.** En 2020, los ingresos de los impuestos ambientales representaron el 0,5 % del PIB, lo que se encuentra muy por debajo del promedio de la OCDE, y también son más bajos que los de otros países de la región. La mayor parte de estos ingresos se obtuvo a partir de los impuestos a la energía, es decir, de los impuestos al consumo de combustible, y el resto, de los vehículos motorizados y los servicios de transporte. Durante la transición hacia un sistema de transporte eléctrico, algunos de estos ingresos deberán compensarse con otros impuestos (recuadro 4.3). Además, Perú cuenta con varios subsidios e incentivos que podrían calificarse como “subsidios perjudiciales para el medio ambiente”. Si bien algunos se diseñaron principalmente para reducir la desigualdad y la pobreza, la mayoría de ellos generan una pérdida irreparable de eficiencia, a veces, mayor que la pérdida derivada de los impuestos.

### **Recuadro 4.3. Evaluación del impacto fiscal de la descarbonización del transporte en Perú**

Para este ICDP, investigamos el impacto fiscal de descarbonizar el transporte por carretera en Perú durante el período de 2022-50, en términos de ingresos en impuestos no realizados en relación con el escenario de línea base, y lo comparamos con los impactos financieros de la descarbonización (es decir, los gastos que se evitarán). A partir de un análisis de costos y beneficios de un sector de transporte con cero emisiones netas (Quirós-Tortós y otros, 2021), descubrimos que, si no se realizan cambios en la estructura tributaria, la descarbonización del transporte por carretera tendría un impacto moderado, sobre todo, durante el período de 2031-50, y que dicho impacto sería más bajo que los beneficios financieros de la descarbonización.

**Prevedemos que el impacto fiscal promedio al año de descarbonizar el sector será del -0.8 % del PIB durante el período de 2022-50, pero los beneficios financieros estarán en un promedio del 3,3 % del PIB al año.** En un escenario de línea base, el impacto fiscal promedio al año se estima en el -0,3 % del PIB a la mitad del período, y aumenta al -1 % en el largo plazo. Gran parte de esto ocurrirá en el largo plazo, cuando la electrificación se vuelva predominante, aunque el análisis del impacto también incluye una reducción en el consumo de combustibles debido a un mayor uso del transporte público masivo y no motorizado. Electrificar la flota bajaría el consumo de combustibles fósiles, pero reduciría los ingresos provenientes del impuesto al consumo de combustible (impuesto selectivo al consumo o ISC), el impuesto sobre las ventas de gasolina (impuesto al rodaje) y el impuesto general al valor agregado o IVA (impuesto general a las ventas) sobre los combustibles. El impacto fiscal del IVA es el más grande entre los impuestos asociados al combustible. Su promedio anual es del -0,1 % del PIB a la mitad del período y aumenta al -0,4 % en el largo plazo. Los impactos fiscales relacionados con los vehículos (impuestos a la importación, el consumo, la propiedad y el IVA) representan el -0,2 % y el -0,5 % del PIB a la mitad del período y en el largo plazo, respectivamente. La pérdida de ingresos se puede compensar de manera parcial mediante el aumento de los ingresos provenientes de la electricidad para el transporte. Si bien el impacto fiscal es prácticamente nulo a la mitad del período, como consecuencia de la electrificación limitada, el impacto fiscal promedio al año representa el 0,3 % del PIB en el largo plazo.

**Descarbonizar el sector del transporte generaría un beneficio neto, dado que los impactos financieros positivos son más grandes que el impacto fiscal.** Transformar el sector del transporte desde uno basado en los combustibles fósiles a uno de cero emisiones de carbono requiere de inversiones de capital más altas, como en autobuses eléctricos y camiones a hidrógeno. Sin embargo, utilizar vehículos de cero emisiones

reduce los costos operativos. A la mitad del período, las inversiones adicionales promedio al año se estiman en el -0,5 % del PIB. Estos aspectos se compensan mediante la reducción en los costos operativos y de mantenimiento de los vehículos de cero emisiones (+1,1 % del PIB), que generan un beneficio neto promedio anual a la mitad del período de 0,6 % del PIB. Los beneficios de la descarbonización son mayores si también tenemos en cuenta los beneficios económicos inherentes a la menor cantidad de accidentes, mejor calidad del aire y mayor productividad.

Nota: Para conocer más detalles sobre la evaluación del impacto fiscal de la descarbonización del transporte en Perú, véase Portabales Gonzalez y otros (2022).

**Los instrumentos fiscales, como los aranceles y descuentos, los aranceles y descuentos basados en la certificación, y los impuestos, podrían ayudar a reducir las emisiones procedentes del sector de UTCUTS, la principal fuente de emisiones de GEI de Perú.** Los esquemas de aranceles y descuentos son un instrumento potencialmente prometedor para reducir las emisiones netas derivadas de la deforestación. En un mecanismo de aranceles y descuentos por el secuestro de carbono, se aplica una escala móvil de aranceles a los propietarios de tierras que reducen su almacenamiento en relación con un nivel referencial y se ofrecen descuentos a los propietarios que aumentan su almacenamiento de carbono (Parry 2020; World Bank 2021a). La certificación basada en aranceles y descuentos también puede utilizarse para los productos básicos que fomentan la deforestación en contextos donde puede faltar un seguimiento sólido. En este sistema, se gravan los productos básicos en una escala móvil de acuerdo con el método de producción, otorgando una tasa preferencial a los productores que obtienen una certificación de sostenibilidad de terceros, por ejemplo, en el caso de la madera. Este sistema puede combinarse con un crédito, y los productores sostenibles obtienen crédito preferencial (Parry, 2020; Banco Mundial, 2021a). Los impuestos a las exportaciones relacionadas con la silvicultura pueden rediseñarse para aplicar tasas impositivas variables basadas en la sostenibilidad de la producción. El uso de impuestos a la silvicultura de exportación en los puntos de paso obligatorio (pasos fronterizos, puertos marítimos internacionales y otros lugares donde los productos obtenidos de manera informal entran en una estructura de mercado formal) puede reducir al mínimo los desafíos relacionados con la informalidad. Los impuestos al carbono, sin embargo, tienen una aplicabilidad limitada en el sector de la silvicultura<sup>97</sup>, pero pueden vincularse a los créditos de carbono. Por ejemplo, el impuesto al carbono de Colombia permite que los contribuyentes utilicen los créditos de carbono de la silvicultura para compensar el 100 % de sus obligaciones asociadas al impuesto al carbono. Sin embargo, es importante equilibrar los riesgos de este enfoque con los posibles beneficios (véase un análisis respecto en Wang-Helmreich and Kreibich 2019).

**Los pagos por los servicios ambientales son otra opción eficaz en función de los costos para reducir las emisiones de la silvicultura.** Dichos pagos, que ofrecen incentivos a los agricultores o propietarios de tierras a condición de que se demuestre que las tierras gestionadas han prestado un

<sup>97</sup> Los impuestos al carbono generalmente abarcan las emisiones de GEI provenientes del sector energético, como el transporte, la industria y la energía eléctrica. Hasta la fecha, el impuesto al carbono abarca directamente al sector de la silvicultura.

servicio ambiental(Engel, Pagiola, and Wunder 2008), requieren fuentes de financiamiento adecuadas, confiables y estables y un buen plan de focalización (véase, por ejemplo (Muñoz-Piña et al. 2011)). Si bien los programas de pagos por servicios ambientales pueden tener impactos importantes en los resultados ambientales, requieren de estructuras de gobernanza sólidas para controlar y garantizar el cumplimiento y los cambios de comportamiento.

**Para incentivar al sector privado a invertir en acciones de mitigación del cambio climático en el sector energía, un impuesto al carbono podría ser un elemento fundamental de la combinación general de políticas climáticas.** En la sección anterior se determinó que más de la mitad de las inversiones necesarias para las medidas climáticas podían ser realizadas por el sector privado. En este documento, analizamos el papel que pueden desempeñar los impuestos al carbono para incentivar al sector privado a entrar en acción y para aumentar los ingresos destinados a la inversión pública. Tanto los impuestos al carbono como los sistemas de comercio de derechos de emisión pueden proporcionar medios eficaces en función de los costos para reducir las emisiones de GEI internalizando las externalidades<sup>98</sup>. Los sistemas de comercio o transacción de emisiones establecen la cantidad de reducciones de las emisiones y permite que el mercado determine el precio. A pesar de la certeza acerca de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>, se permite que el mercado elija el precio de los permisos, lo que podría desalentar la inversión de las empresas en el desarrollo de tecnologías ecológicas (Aldy y Armitage, 2022). La implementación de un impuesto al carbono fija el precio de las emisiones de dióxido de carbono y permite que el mercado determine la cantidad de reducciones de emisiones. Al establecer una trayectoria impositiva predefinida (p. ej., con aumentos anuales durante los próximos 5 a 10 años), un impuesto al carbono señala los precios futuros del carbono con mucha anticipación, lo que ofrece certidumbre a las empresas y les permite planificar sus inversiones mucho tiempo antes y evitar que sus activos queden varados (Aldy y Armitage, 2022). Dado que un impuesto al carbono permite que las empresas anticipen el precio del carbono, se crea un entorno de mayor certidumbre para planificar las inversiones (WSJ, 2019).

**Las principales características de los impuestos al carbono hacen que sean de utilidad en los países en desarrollo y pueden ayudar a estandarizar los impuestos al consumo en todos los sectores.** Cuando se aplican aguas arriba, sobre el contenido de carbono de los combustibles<sup>99</sup>, los impuestos al carbono generan importantes cobeneficios fiscales relacionados con la cobertura del sector informal, ya que resulta difícil incluir a dicho sector por medio de los impuestos convencionales. Los impuestos al carbono aguas arriba se pueden aplicar en puntos de paso obligatorio, donde no son fáciles de evadir. Además de ser muy eficaces desde el punto de vista ambiental en los entornos de alta informalidad, también ayudan a reducir la discrepancia impositiva entre los sectores formal e informal<sup>100</sup>. Cuando se aplican aguas arriba, donde el punto de regulación se aplica a unos pocos importadores, refinadores o distribuidores, su facilidad de administración puede ayudar a

<sup>98</sup> Ejemplos de estas externalidades son los daños a la infraestructura que provocan las inundaciones, la pérdida de cultivos a causa de las sequías, la degradación de los ecosistemas debido a la creciente variabilidad de las precipitaciones o los costos de atención de la salud que provocan las olas de calor. Fijar un precio al carbono ayudaría a volver a atribuir la carga del daño a quienes son responsables de él y, lo que es más importante, a quienes pueden actuar para reducirlo.

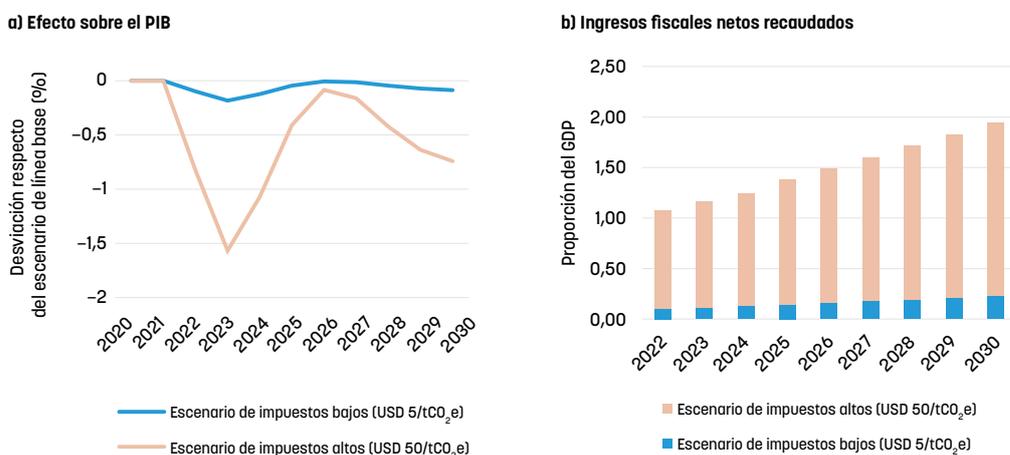
<sup>99</sup> Dado que el contenido de carbono es proporcional a las cantidades de combustible, las ventas de combustibles y los factores de emisión alcanzan para estimar las tasas impositivas al carbono para los combustibles.

<sup>100</sup> Por lo general, el SCE se aplica en la etapa final, es decir, cuando las emisiones se liberan a la atmósfera, lo que limita su aplicabilidad a las empresas o instalaciones del sector formal.

reducir los costos<sup>101</sup>. Además, generan flujos de ingresos públicos estables y previsibles, que pueden utilizarse para financiar otras prioridades de desarrollo sostenible. Si bien son una parte importante de la señal total del precio del carbono, los impuestos al consumo sobre los combustibles para el transporte crean efectivamente diferentes niveles de precios del carbono para diferentes combustibles y sectores. Medidas como ampliar la cobertura de dichos impuestos al consumo a otros combustibles ajenos al sector del transporte y alinear las tasas impositivas con el costo social del carbono pueden ayudar a mejorar su eficacia ambiental y en función de los costos. En este punto, puede ser útil un impuesto al carbono, ya que se aplica de manera general a la mayoría de los combustibles..

**En Perú, un impuesto al carbono puede ayudar a aumentar los ingresos fiscales y reorientar la actividad económica hacia un camino de emisiones más bajas.** Si bien el diseño completo del paquete adecuado de posibles políticas excede el alcance de este ICDP y requiere de consultas y procesos políticos, nuestro análisis de las opciones de fijación de precios al carbono y las consecuencias de un impuesto al carbono revela que un impuesto de USD 5 por tCO<sub>2</sub>e implementado en 2022, que aumente progresivamente a USD 9 por tCO<sub>2</sub>e para 2030 (en el escenario de impuestos bajos), no perjudicaría el crecimiento económico en el largo plazo y desaceleraría el aumento de las emisiones (gráfico 4.8a). Un monto más ambicioso de USD 50 por tCO<sub>2</sub>e, que aumentara a USD 93 para 2030 (en el escenario de impuestos altos), tendría un impacto negativo pequeño sobre el PIB en el corto plazo, pero aumentaría el PIB en el 1 %, aproximadamente, para 2030, por debajo del escenario de línea base<sup>102</sup>. También generaría ingresos importantes, de aproximadamente 1,7 % del PIB al año para 2030 (gráfico 4.8b), que podrían utilizarse, en parte, para garantizar compensaciones y avances en los objetivos de desarrollo, o para financiar las inversiones identificadas en la sección 4.3.1.

**GRÁFICO 4.8.** Efecto del impuesto al carbono sobre el PIB y los ingresos fiscales en dos escenarios



Fuente: Cálculos del personal del Banco Mundial, realizados mediante el MFMod con el módulo del cambio climático.

<sup>101</sup> Por ejemplo, un impuesto al carbono aguas arriba no requiere la creación de un sistema de seguimiento, presentación de informes y verificación, que puede implicar un uso importante de fondos públicos. Además, la cantidad de entidades reguladas en las etapas iniciales es, por lo general, mucho menor, lo que ayuda a reducir los costos administrativos.

<sup>102</sup> En este punto, mostramos un escenario simple del impuesto al carbono para fines ilustrativos. Sin embargo, según la situación, un impuesto al carbono podría ir acompañado de una reducción de otros tipos de impuestos, y parte de los ingresos generados podría usarse para garantizar que los segmentos vulnerables de la población no se encuentren en una situación peor.

**Si bien los cambios de precios derivados de un impuesto al carbono pueden tener inicialmente impactos negativos en los consumidores y los productores, es posible compensar los impactos en la pobreza.** La introducción de un impuesto al carbono conduciría a un aumento de los precios de los combustibles. Según estimaciones de la Herramienta para Evaluar el Precio del Carbono (CPAT) para Perú, en el escenario de impuestos altos, los precios de la gasolina, el diésel, el GLP y el gas natural aumentarían entre un 8 % y un 14 % en el primer año de la política. Con el tiempo, los precios de los combustibles fósiles seguirían aumentando, y, para 2030, los precios de la gasolina, el diésel y el GLP aumentarían entre el 15 % y el 26 %. Después de un aumento inicial del 5,7 %, los precios de la electricidad se estabilizarían en el tiempo y, para 2030, serían un 2,9 % más altos<sup>103</sup>. Dado que un impuesto al carbono aumenta los precios de los combustibles y los bienes de consumo en general, la pobreza aumentaría inevitablemente, por lo que se necesita un sistema de compensación (Ansuategi y Galarraga, 2012). Si el 50 % de los ingresos fiscales recaudados mediante un impuesto de esas características se destinara a la inversión pública y el 50 %, a las transferencias monetarias, el 40 % más pobre de la población estaría en una mejor situación en el escenario del impuesto al carbono. Un impuesto de este tipo en Perú sería progresivo o neutral, ya que, en términos relativos, como proporción del consumo, los dos deciles de ingreso más pobres se verían menos afectados que el decil más rico.

**Según la manera en que el Gobierno utilice los ingresos, las reformas del impuesto al carbono también podrían tener un impacto positivo sobre el empleo.** El efecto positivo neto a corto plazo en la demanda de mano de obra (de 2 a 4 años después de la reforma) está impulsado por el crecimiento de los sectores de servicios y con bajas emisiones de carbono. En general, la creación de puestos de trabajo en los sectores con bajas emisiones de carbono supera la pérdida de empleos en los sectores con altas emisiones de carbono, a pesar del efecto negativo neto sobre el PIB. Esto se debe a que los sectores con bajas emisiones suelen ser más intensivos en mano de obra que los sectores intensivos en carbono. En general, la demanda total de mano de obra podría aumentar un 0,05 % en el escenario de impuesto bajos (USD 5) y un 0,7 % en el escenario de impuestos altos (USD 50). La mayoría de los puestos de trabajo se crearían en los sectores de servicios, administración pública, salud y educación (ya que, en este ejemplo, suponemos que el 50 % de los ingresos recaudados se destinará al gasto público). En términos relativos, esos sectores incrementarían su demanda de mano de obra en un 1 %, aproximadamente. Los efectos negativos sobre la producción en sectores con mayor intensidad de capital, como las industrias extractivas, generarían efectos negativos para los puestos de trabajo en sus cadenas de valor, por ejemplo, en la construcción. En lo que respecta a los niveles de calificación, en este ejemplo, el 75 % de los puestos de trabajo netos nuevos requerirán trabajadores altamente calificados, y el 25 % de ellos necesitarán trabajadores poco calificados. Los puestos de trabajo que se crean en los sectores de servicios tienden a ser más calificados, lo que ofrece oportunidades para adquirir habilidades nuevas y mejores en el marco de las políticas activas de apoyo al mercado laboral<sup>104</sup>.

**La reforma de los subsidios perjudiciales para el medio ambiente también podría crear espacio fiscal y fomentar patrones de consumo y producción más sostenibles.** Los posibles beneficios de este enfoque incluyen ayudar a equilibrar los presupuestos públicos; promover un uso más eficiente de los recursos y reducir los impactos negativos no deseados; aumentar la competitividad; estimular

<sup>103</sup> Para consultar otros resultados y gráficos relacionados con la implementación de un impuesto al carbono, véase Dennig, Dorband y Schulz-Antipa (2022).

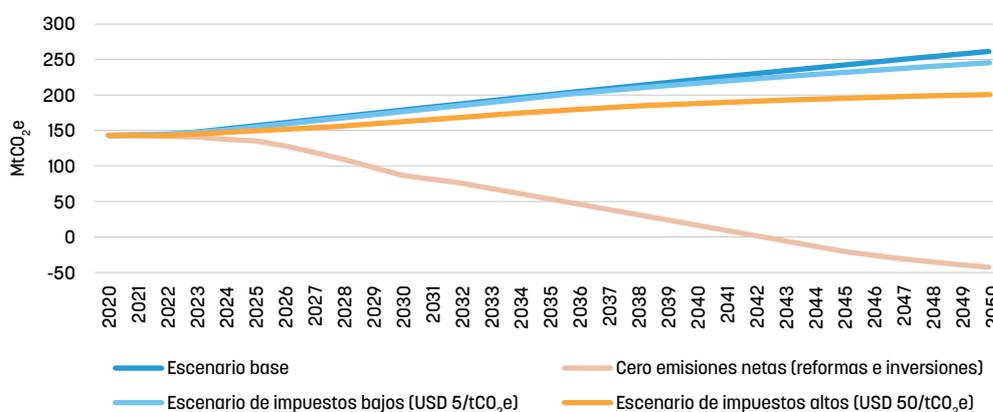
<sup>104</sup> Para obtener más detalles sobre los impactos en el empleo, véase Dennig, Dorband y Schulz-Antipa (2022).

la innovación, por ejemplo, mediante fuentes de energía menos contaminantes para avanzar hacia una economía circular y verde; y mejorar las perspectivas económicas y de empleo a largo plazo. Sin embargo, es importante prestar especial atención a la economía política y la comunicación de todas las reformas planificadas.

**La evaluación de la eficacia de algunos subsidios perjudiciales para el medio ambiente también puede garantizar una contribución positiva a la equidad distributiva.** Por ejemplo, las exenciones al IVA y al impuesto al consumo de petróleo y gas natural en Loreto, Ucayali y Madre de Dios, en la región de la Selva, tenían como objetivo promover el crecimiento y el desarrollo económico. A pesar de ello, en varios estudios, se llegó a la conclusión de que, además de no producir los resultados esperados, estas exenciones generaron un alto costo fiscal (alrededor del 0,3 % del PIB en 2019<sup>105</sup>) y desajustaron los incentivos ambientales (Secretaría del Foro de Cooperación Económica de Asia y el Pacífico [APEC], 2015). El argumento de que promueven el crecimiento y el desarrollo económico también se puso en duda cuando el crecimiento en otro departamento de la Selva, San Martín, fue mayor después de renunciar a las exenciones impositivas a cambio de recibir transferencias gubernamentales directas y por un monto equivalente. Mediante la evaluación de los costos y beneficios de las exenciones impositivas, los incentivos y los subsidios con respecto a sus objetivos normativos se pueden obtener los principios rectores que permitan priorizar las reformas de cara al futuro.

**Si se implementa el paquete de inversiones que se detalla en este ICDP (cuadro 4.1), se podría alcanzar el objetivo de cero emisiones netas para 2050 en Perú.** Las medidas fiscales destinadas a incentivar la transición en el sector privado y en los hogares pueden ayudar en la implementación y aportar ingresos adicionales a la economía sin afectar de forma negativa el crecimiento a largo plazo. Las estimaciones muestran que un impuesto al carbono de USD 50 por tCO<sub>2</sub>e reduciría sustancialmente el aumento de emisiones proyectado en el escenario de línea base y aportaría el 23 % de los fondos necesarios para alcanzar las cero emisiones netas para 2050 (en términos de reducción de las emisiones) (gráfico 4.9).

**GRÁFICO 4.9.** Las emisiones en escenarios de línea base, de impuesto al carbono y de cero emisiones netas (reforma e inversiones) (MtCO<sub>2</sub>e)



Nota: Los escenarios solo abarcan los sectores de energía, transporte y silvicultura, aunque el sector de silvicultura no se ve afectado por el impuesto al carbono.

<sup>105</sup> Basado en datos de (MEF (2019)). De acuerdo con (MEF 2019)

### **4.3.3. Gestión de los impactos fiscales y sobre la deuda de los desastres naturales**

**La ampliación de su gama de instrumentos de gestión de riesgos ayudará al Gobierno a controlar mejor los impactos fiscales y sobre la deuda de los desastres.** La estrategia de protección financiera de varios niveles de Perú, que rige desde 2016, consiste en diferentes instrumentos de retención de riesgos, como recursos de asignaciones presupuestarias, reservas para contingencias, un fondo de estabilización fiscal y líneas exclusivas de créditos contingentes, pero aún no se evaluaron de manera exhaustiva los riesgos físicos para la sostenibilidad fiscal y las finanzas públicas del país. Ampliar la Estrategia Nacional de Financiamiento del Riesgo de Desastres para incluir más instrumentos podría asegurar mejor los bienes públicos y garantizar la inclusión de los impactos de los desastres naturales y del cambio climático en la planificación fiscal y la gestión de la deuda.

### **4.3.4. Un entorno regulatorio propicio para facilitar la acción del sector privado**

**El fomento de la inversión privada en actividades económicas más inclusivas e inteligentes desde el punto de vista climático impulsaría el crecimiento económico resiliente frente al clima.** Dada la alta concentración actual del empleo en las actividades del sector primario, una gran proporción de los puestos de trabajo en Perú corresponden a ocupaciones o sectores que no se enfocan en la transición verde. Corregir las deficiencias del mercado de tierras a través de medidas como establecer catastros y derechos de propiedad, mejorar la planificación territorial y las inversiones asociadas a esta, y mejorar las regulaciones del mercado laboral y la capacidad del Gobierno local para atraer inversiones y prestar servicios puede aumentar la inversión del sector privado en las actividades y los sectores más ecológicos de la economía, en los que el país tiene una ventaja comparativa. Abordar estas limitaciones transversales podría, por ejemplo, aumentar la inversión en las prácticas agrícolas climáticamente inteligentes, disminuir la pesca ilegal y artesanal que amenaza a las poblaciones de peces, y limitar la minería y la tala a pequeña escala, actividades que contribuyen a las altas tasas de deforestación (Banco Mundial, 2022).

**La inversión privada en la agricultura puede desempeñar un papel fundamental en la adaptación de las cadenas de valor a las exigencias cada vez más apremiantes de las tendencias de los consumidores del lado del mercado y la presión social del lado de la oferta.** La estructura de producción actual de la región de la Costa plantea problemas ambientales graves, sobre todo, en lo que respecta al uso del agua y la tierra, y la contaminación del suelo. Mientras tanto, la buena gestión ambiental es un parámetro de competitividad cada vez más importante en las exportaciones de alimentos a nivel mundial. Para aprovechar el impulso que genera el “auge costero” y, al mismo tiempo, lograr que los cultivos generen un microclima más propicio y sostenible desde el punto de vista ambiental, y que aumente el crecimiento inclusivo y la convergencia regional, Perú podría mejorar el acceso de los pequeños agricultores de la Sierra a los mercados de exportación, o aumentar el vínculo entre ellos y las grandes empresas exportadoras de la costa, para capitalizar las experiencias más exitosas de las alianzas productivas impulsadas por el mercado.

**En la acuicultura, el sector privado puede respaldar la adopción de nuevas tecnologías y habilidades para adaptarse a un clima cambiante y controlar los factores ambientales externos que pueden generar pérdidas importantes.** Por ejemplo, los rendimientos del sector de la acuicultura han sido muy inestables en los últimos años debido a la volatilidad de las condiciones oceánicas y las enfermedades inducidas por el cambio climático. El suministro de semillas para la producción de veiras también depende de condiciones naturales que se ven amenazadas por el cambio climático,

lo que hace que Perú dependa de las importaciones de Ecuador. Las inversiones del sector privado en investigación pueden mejorar la producción local de semillas en el aspecto genético y captar más valor a nivel local. El apoyo mediante regulaciones e inversiones para la investigación de mejores prácticas y tecnologías adaptadas a las condiciones geográficas y climáticas locales puede aumentar la sostenibilidad del sector, al tiempo que la adopción de prácticas circulares de gestión de los residuos en la etapa de transformación puede crear sinergias con otros sectores, como la agricultura.

#### **4.3.5. Movilización del financiamiento verde: Cómo proporcionar las herramientas de financiamiento y seguros adecuadas para el sector privado**

**Tanto el Gobierno como el sector privado reconocen la necesidad de adoptar medidas eficaces de financiamiento del riesgo de desastres para gestionar los riesgos fiscales que generan los desastres naturales.** El Gobierno adoptó un enfoque por niveles, compuesto por instrumentos de retención de riesgos como el FEF, y adquirió experiencia con los instrumentos de transferencia de riesgos, como los bonos para casos de catástrofe. En el sector privado, se están implementando iniciativas para fortalecer la capacidad financiera de las compañías aseguradoras, con el fin de que puedan atender los reclamos que generan los eventos a gran escala. En 2019, el MEF publicó sus directrices para el diseño de contratos de asociaciones público-privadas (APP); estas incluyen un régimen de seguros que incorpora las buenas prácticas para que dichas asociaciones brinden un seguro adecuado.

**Un sector financiero más inclusivo también puede ayudar a los hogares y las empresas a aumentar su resiliencia frente a los riesgos asociados al cambio climático.** El acceso a servicios financieros digitales puede hacer que los hogares sean más resilientes a las crisis económicas, como las que genera el cambio climático. Por ejemplo, en Kenya, se demostró que el acceso al dinero móvil fortalece la capacidad de adaptación de los hogares a los eventos negativos, como las sequías y las inundaciones, al permitirles recibir remesas de forma oportuna y asequible por parte de sus redes sociales, y permite que los Gobiernos brinden apoyo financiero de emergencia cuando se producen crisis relacionadas con el clima o la salud pública (Jack y Suri, 2014). En Perú, la iniciativa Cuenta DNI del Banco de la Nación, cuyo objetivo es proporcionar cuentas para transacciones a todos los peruanos, es prometedora, ya que ayuda a mejorar la resiliencia de los hogares que enfrentan desastres naturales inducidos por el cambio climático.

**Existen oportunidades importantes para desarrollar el ecosistema de financiamiento verde de Perú, con un énfasis en apoyar las inversiones estratégicas de los sectores productivos, vinculadas al cambio climático.** En particular, la base de inversionistas tiene un potencial desaprovechado como entidad de financiamiento de activos sostenibles, pero carece de incentivos e información. El Gobierno podría desarrollar una estrategia para los emisores e inversionistas de productos financieros con el fin de fortalecer y estandarizar la divulgación de información relacionada con el cambio climático. Las primeras iniciativas de Perú destinadas a desarrollar una hoja de ruta para el financiamiento verde son prometedoras, ya que canalizan los recursos financieros en apoyo a la implementación de medidas de mitigación y adaptación climática. En el Marco del Bono Sostenible de Perú que se aprobó recientemente, el Gobierno ya emitió dos bonos sostenibles y uno social equivalente a más de USD 4000 millones; ahora, el desafío consiste en implementar el marco de trabajo, lo que incluye asignar fondos a proyectos ecológicos o sostenibles, y elaborar informes sobre las asignaciones y los impactos. La implementación de la hoja de ruta requerirá de una priorización sostenida y una estrecha coordinación entre las partes interesadas, lo que incluye el desarrollo de una taxonomía verde y opciones de cartera verde.

## 5. Conclusión: Acciones prioritarias

---

Perú tiene muchas oportunidades para elaborar e implementar políticas climáticas integrales que también aumenten la productividad y reduzcan la pobreza. El país puede alcanzar un desarrollo resiliente y de bajas emisiones de carbono si es capaz de implementar las reformas adecuadas y financiar las inversiones fundamentales para la seguridad hídrica y la descarbonización (cuadro 5.1). Si bien las inversiones públicas deben abarcar aquellas más importantes, la implementación de las regulaciones, sistemas de información, servicios sociales e incentivos fiscales adecuados también puede garantizar que los hogares y el sector privado desempeñen un papel importante. Los aumentos resultantes en la productividad y la eficiencia podrían incrementar el PIB en un 2 % para 2030 y, potencialmente, mucho más para 2050, además de crear muchos puestos de trabajo. Si bien los impactos generales de las reformas y las inversiones en materia climática sobre el crecimiento y la creación de puestos de trabajo son positivos, es necesario diseñar con mucho cuidado las políticas para que estas sean aceptables políticamente. Se pueden diseñar reformas fiscales para reducir las emisiones con el fin de incrementar el apoyo a la población más pobre y reducir la desigualdad. El apoyo técnico al sector agrícola puede dirigirse a los pequeños agricultores y permitir la integración de los agricultores informales de subsistencia en las cadenas de valor más formales o en el sector de la silvicultura. Se puede ampliar la protección social para apoyar a los hogares más pobres en caso de eventos climáticos y para respaldar las transiciones laborales, lejos de los sectores más vulnerables o de mayores emisiones. Por último, el sector minero puede transformarse para garantizar que las poblaciones locales se beneficien de los ingresos que este genera y participen en la toma de decisiones.

**CUADRO 5.1. Reformas prioritarias para complementar las inversiones identificadas en el cuadro 4.1.**

Prioridades generales	Beneficios para la adaptación	Beneficios para la mitigación
<b>Planificación y regulaciones</b>		
1. Terminar e implementar la hoja de ruta para el financiamiento verde, incluidos los componentes que se refieren a la divulgación de información relacionada con el cambio climático; implementar del Marco del Bono Sostenible de Perú; y desarrollar una taxonomía verde.		+
2. Incorporar en mayor profundidad los riesgos climáticos en los marcos de regulación y supervisión del sector financiero.	+	
3. Promover la producción y el comercio de productos ecológicos.		+
4. Mejorar el acceso de los pequeños agricultores (en la Sierra) a los mercados de exportación vinculándolos con grandes empresas exportadoras de la Costa; y mejorar la eficiencia del sistema de innovación agrícola para fomentar el desarrollo de tecnologías y prácticas climáticamente inteligentes.	++	+
5. Mejorar la seguridad de la tenencia de la tierra y el seguimiento de la deforestación en tiempo real mediante una mejor aplicación de las leyes.		++
6. Reformar las regulaciones del sector de la energía, incluida la implementación de la planificación energética a largo plazo que implique la optimización conjunta de los sectores de la electricidad y el gas; reformar la ley de concesiones del sector de la electricidad para permitir que la energía renovable no convencional ingrese en el mercado y compita en él; mejorar la planificación de la transmisión y reducir las demoras en la infraestructura de transmisión; expandir la capacidad a largo plazo para incorporar las energías renovables, el potencial para las fuentes de energía distribuida y la eficiencia energética.		++
7. Brindar asistencia técnica a los agricultores y mejorar los sistemas de seguimiento y mitigación de la propagación de vectores y enfermedades.	++	
<b>Políticas centradas en las personas</b>		
8. Implementar la iniciativa Cuenta DNI para facilitar la distribución por canales digitales de los pagos de emergencia del Gobierno a las personas en caso de desastres naturales.	++	
9. Mejorar las habilidades de los trabajadores y brindarles otras nuevas, en los sectores del gas natural, la minería y la agricultura.	+	+
10. Adaptar la prestación de servicios en el sector de la salud según las necesidades sanitarias cambiantes y aumentar la capacidad de respuesta a los incrementos repentinos en la demanda de atención.	++	
<b>Reformas macrofiscales e incentivos de precios</b>		
11. Implementar un sistema de aranceles y descuentos o sistemas tributarios con descuentos basados en la producción para reducir las emisiones provenientes de la silvicultura.		++
12. Establecer un precio al carbono; eliminar los subsidios perjudiciales para el medio ambiente y, al mismo tiempo, apoyar a los grupos vulnerables.		++
13. Mejorar la tasa de ejecución del gasto público y reducir las demoras en la cadena de gestión de la inversión pública.	+	+
14. Unificar el régimen tributario para pequeñas y medianas empresas y facilitar su transición al régimen tributario general a fin de reducir la informalidad.	++	+
<b>Inversiones públicas</b>		
15. Invertir en el suministro y saneamiento del agua, el almacenamiento del agua con fines múltiples, el riego y los sistemas de drenaje.	++	
16. Invertir en transporte público, incluido el TNM en Lima y en ciudades intermedias, y ampliar el sistema de BRT y el de transporte de última milla de mercancías basado en bicicletas en Lima.		++
17. Invertir en el sistema de transmisión de electricidad para garantizar el suministro de la electricidad generada en el sur a otras partes del país.		+

Notas: Los costos son VNA, con una tasa de descuento del 6 %; ++ = gran impacto positivo; + = pequeño impacto positivo.

## 6. Referencias bibliográficas

- Aguilar, Javier.** 2022. "Note on Decarbonization of Mining in Peru." World Bank.
- Aldy, Joseph E.,** and Sarah Armitage. 2022. "The Welfare Implications of Carbon Price Certainty." *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 9 (5): 921–46. <https://doi.org/10.1086/720768>.
- Ansuategi, Alberto,** and **Ibon Galarraga.** 2012. "Carbon Pricing as an Effective Instrument of Climate Policy: Searching for an Optimal Policy Instrument." In *Environmental Taxes and Fiscal Reform*, edited by Laura Castellucci and Anil Markandya, 145–67. Central Issues in Contemporary Economic Theory and Policy. London: Palgrave Macmillan UK. [https://doi.org/10.1057/9780230392403\\_6](https://doi.org/10.1057/9780230392403_6).
- APEC Secretariat.** 2015. "Peer Review on Fossil Fuel Subsidy Reforms in Peru." [http://mddb.apec.org/Documents/2014/EWG/EWG48/14\\_ewg48\\_017.pdf](http://mddb.apec.org/Documents/2014/EWG/EWG48/14_ewg48_017.pdf).
- Aragón, Fernando M.,** Juan Jose Miranda, and Paulina Oliva. 2017. "Particulate Matter and Labor Supply: The Role of Caregiving and Non-Linearities." *Journal of Environmental Economics and Management*, Special issue on environmental economics in developing countries, 86 (November): 295–309. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2017.02.008>.
- Ballon, P.,** and J. Cuesta. 2022. "Multidimensional Exclusion and Mining Predominance: A Sectoral Assessment in Peru." Social Sustainability and Inclusion Global Practice. World Bank.
- Bastos Lima, Mairon G.,** Niklas Haring, Sverker C. Jagers, Åsa Löfgren, U. Martin Persson, Martin Sjöstedt, Bengt Brülde, David Langlet, Will Steffen, and Francisco Alpízar. 2021. "Large-Scale Collective Action to Avoid an Amazon Tipping Point - Key Actors and Interventions." *Current Research in Environmental Sustainability* 3 (January): 100048. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2021.100048>.
- Beckman, Jayson,** **Maros Ivanic,** **Jeremy Jelliffe,** **Felix G.** Baquedano, and Sara Scott. 2020. "Economic and Food Security Impacts of Agricultural Input Reduction Under the European Union Green Deal's Farm to Fork and Biodiversity Strategies." 2020. <http://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=99740>.
- Bergmann, J, K Vinke,** **CA Fernández Palomino,** **C Gornott,** **S Gleixner,** **R Laudien,** **A Lobanova,** **J Ludescher,** and **H. J. Schellnhuber.** 2021. "Evaluación de La Evidencia: Cambio Climático y Migración En El Perú." Ginebra: Instituto Potsdam para la Investigación sobre el Impacto del Cambio Climático (PIK) y Organización Internacional para las Migraciones (OIM). <https://publications.iom.int/system/files/pdf/assessing-the-evidence-peru-es.pdf>.

- BID.** 2021. “Costos y Beneficios de La Carbono-Neutralidad En Perú: Una Evaluación Robusta | Publications.” 895. Inter-American Development Bank. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Costos-y-beneficios-de-la-carbono-neutralidad-en-Peru-Una-evaluacion-robusta.pdf>.
- BID, and CEPAL.** 2014. *La Economía Del Cambio Climático En El Perú*. <https://publications.iadb.org/es/la-economia-del-cambio-climatico-en-el-peru>.
- Boer, Lukas, Andrea Pescatori, and Martin Stuermer.** 2021. “Energy Transition Metals,” IMF Working Papers,. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2021/10/12/Energy-Transition-Metals-465899>.
- Burns, Andrew, Benoit Philippe Marcel Campagne, Charl Jooste, David Andrew Stephan, and Thi Thanh Bui.** 2019. “The World Bank Macro-Fiscal Model Technical Description.” SSRN Scholarly Paper. Rochester, NY. <https://papers.ssrn.com/abstract=3433472>.
- Caceres, Ana Lucia, Paulina Jaramillo, H. Scott Matthews, Constantine Samaras, and Bart Nijssen.** 2021. “Hydropower under Climate Uncertainty: Characterizing the Usable Capacity of Brazilian, Colombian and Peruvian Power Plants under Climate Scenarios.” *Energy for Sustainable Development* 61 (April): 217–29. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2021.02.006>.
- Calice, Pietro, and Faruk Miguel.** 2021. “Climate-Related and Environmental Risks for the Banking Sector in Latin America and the Caribbean A Preliminary Assessment.”
- Carrasco-Escobar, Gabriel, Edgar Manrique, Kelly Tello-Lizarraga, and J. Jaime Miranda.** 2020. “Travel Time to Health Facilities as a Marker of Geographical Accessibility Across Heterogeneous Land Coverage in Peru.” *Frontiers in Public Health* 8: 498. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00498>.
- Caruso, Germán, and Sebastian Miller.** 2015. “Long Run Effects and Intergenerational Transmission of Natural Disasters: A Case Study on the 1970 Ancash Earthquake.” *Journal of Development Economics* 117 (November): 134–50. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2015.07.012>.
- Castellanos, E, L.M Lemos, I Astigarraga, N Chacón, N Cuvi, C Huggel, L Miranda, et al.** 2022. “Central and South America.” In *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- CENEPRED.** 2017. “Implementación Del Plan Nacional De Gestión Del Riesgo De Desastres-Resultados de La Encuesta Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.”
- Chirinos, Raymundo.** 2021. “Efectos Económicos Del Cambio Climático En El Perú.” Working Paper 2021–009. Banco Central de Reserva del Perú. <https://econpapers.repec.org/paper/rbpwpaper/2021-009.html>.

- Clarke, Leon, Jiyong Eom, Elke Hodson Marten, Russell Horowitz, Page Kyle, Robert Link, Bryan K. Mignone, Anupriya Mundra, and Yuyu Zhou.** 2018. "Effects of Long-Term Climate Change on Global Building Energy Expenditures." *Energy Economics* 72 (May): 667–77. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.01.003>.
- Climate Analytics.** n.d. "Climate Impact Explorer." Accessed August 24, 2022. <http://climate-impact-explorer.climateanalytics.org/>.
- COES.** 2021. "Informe de Diagnóstico de Las Condiciones Operativas Del SEIN, Periodo 2023–2022."
- Daniell, J. E., B. Khazai, F. Wenzel, and A. Vervaeck.** 2011. "The CATDAT Damaging Earthquakes Database." *Natural Hazards and Earth System Sciences* 11 (8): 2235–51. <https://doi.org/10.5194/nhess-11-2235-2011>.
- De la Puente, Santiago, Rocío López de la Lama, Selene Benavente, Juan Carlos Sueiro, and Daniel Pauly.** 2020. "Growing Into Poverty: Reconstructing Peruvian Small-Scale Fishing Effort Between 1950 and 2018." *Frontiers in Marine Science* 7. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2020.00681>.
- De La Torre, Daniel, and Carlos Heros.** 2022. "Forestry and Agroforestry Sector Assessment. Background Note for the Peru Country Climate and Development Diagnostic."
- De La Torre Ugarte, Daniel, Néstor Collado Duran, Fernando Requejo, Ximena Gomez, and Carlos Heros.** 2021. "A Deep Decarbonization Pathway for Peru's Rainforest." *Energy Strategy Reviews* 36 (July): 100675. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2021.100675>.
- Dekeyser, Koen, and Sean Woolfrey.** 2021. "A Greener Europe at the Expense of Africa? Why the EU Must Address the External Implications of the Farm to Fork Strategy." *ECDPM* (blog). 2021. <https://ecdpm.org/publications/greener-europe-at-expense-of-africa-why-eu-must-address-the-external-implications-farm-to-fork-strategy/>.
- Diringer, Sarah E., Axel J. Berky, Marco Marani, Ernesto J. Ortiz, Osman Karatum, Desiree L. Plata, William K. Pan, and Heileen Hsu-Kim.** 2020. "Deforestation Due to Artisanal and Small-Scale Gold Mining Exacerbates Soil and Mercury Mobilization in Madre de Dios, Peru." *Environmental Science & Technology* 54 (1): 286–96. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b06620>.
- Dourojeanni, Marc.** 2020. "¿Es Sostenible El Aprovechamiento Maderero de Bosques Naturales En El Perú? | Revista Forestal Del Perú." *Revista Forestal Del Perú* 35 (2). <https://doi.org/10.21704/rfp.v35i2.1577>.
- ECLAC.** 2014. "Climate Change in Peru Seen Affecting the Fishing, High Andes' Livestock and Agricultural Sectors the Most." Text. CEPAL. December 10, 2014. <https://www.cepal.org/en/comunicados/pesca-ganaderia-altoandina-y-agricultura-serian-los-sectores-mas-afectados-por-el-cambio>.

- Engel, Stefanie, Stefano Pagiola, and Sven Wunder.** 2008. "Designing Payments for Environmental Services in Theory and Practice: An Overview of the Issues." *Ecological Economics*, Payments for Environmental Services in Developing and Developed Countries, 65 (4): 663–74. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.03.011>.
- Fellmann, Thomas, Peter Witzke, Franz Weiss, Benjamin Van Doorslaer, Dusan Drabik, Ingo Huck, Guna Salputra, Torbjörn Jansson, and Adrian Leip.** 2018. "Major Challenges of Integrating Agriculture into Climate Change Mitigation Policy Frameworks." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 23 (3): 451–68. <https://doi.org/10.1007/s11027-017-9743-2>.
- Finer and Mamani.** 2018. "MAAP Synthesis #3: Deforestation in the Andean Amazon (Trends, Hotspots, Drivers)." MAAP (blog). December 3, 2018. <https://maaproject.org/2018/synthesis3/>.
- Franco, Janina, Eduardo Zolezzi, and Inés Pérez.** 2022. "Overview of the Gas Sector in Peru. Background Note for the Peru Country Climate and Development Diagnostic."
- GFDRR.** 2021. "Institucionalidad, Inclusión y Territorio: Propuestas Para Fortalecer La Resiliencia Del Perú Frente a Desastres." Washington DC: World Bank.
- Gianella, Cecilia, Jorge Chavez-Tafur, and Timothy S. Thomas.** 2019. "Climate Change, Agriculture, and Adaptation Options for Peru." IFPRI. <https://doi.org/10.2499/p15738coll2.133213>.
- Global Burden of Disease Collaborative Network.** 2020. "Global Burden of Disease Study 2019 (GBD 2019) Results." Seattle. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results>.
- Government of Peru.** 2018. "Grupo de Trabajo Multisectorial de Naturaleza Temporal Encargado de Generar Información Técnica Para Orientar La Implementación de Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (GTM-NDC)." [https://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/127/2019/01/190107\\_Informe-final-GTM-NDC\\_v17dic18.pdfPA%C3%91OL.pdf](https://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/127/2019/01/190107_Informe-final-GTM-NDC_v17dic18.pdfPA%C3%91OL.pdf).
- . 2019. "Plan Nacional de Infraestructura Para La Competitividad." [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_privada/planes/PNIC\\_2019.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/planes/PNIC_2019.pdf).
- Hallegatte, Stephane, Mook Bangalore, Laura Bonzanigo, Tamaro Kane, Ulk Narloch, Julie Rozenberg, David Treguer, and Adrien Vogt-Schilb.** 2016. "Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty." Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/22787>.
- Hallegatte, Stephane, Jun Rentschler, and Julie Rozenberg.** 2019. *Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity. Sustainable Infrastructure*. Sustainable Infrastructure. Washington DC: World Bank Group. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31805>.

- . 2020. *Adaptation Principles: A Guide for Designing Strategies for Climate Change Adaptation and Resilience*. Washington DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34780>.
- Hirabayashi, Yukiko, Roobavannan Mahendran, Sujan Koirala, Lisako Konoshima, Dai Yamazaki, Satoshi Watanabe, Hyungjun Kim, and Shinjiro Kanae.** 2013. "Global Flood Risk under Climate Change." *Nature Climate Change* 3 (9): 816–21. <https://doi.org/10.1038/nclimate1911>.
- Hirabayashi, Yukiko, Masahiro Tanoue, Orié Sasaki, Xudong Zhou, and Dai Yamazaki.** 2021. "Global Exposure to Flooding from the New CMIP6 Climate Model Projections." *Scientific Reports* 11 (1): 3740. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83279-w>.
- IFC.** 2022. "Country Private Sector Diagnostic for Peru, Draft Version."
- IHME.** 2020. "State of Global Air 2020. Data Source: Global Burden of Disease Study 2019." Health Effects Institute. <https://www.stateofglobalair.org/data/#/air/plot>.
- IMARPE.** 2019. "Protocolo Elaboración de La Tabla de Decisión Para La Determinación Del Límite Máximo de Captura Total Permissible Por Temporada de Pesca En La Pesquería Del Stock Norte-Centro de La Anchoqueta Peruana." [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/TABLA\\_DECISION\\_ANCHOVETA\\_2019.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/TABLA_DECISION_ANCHOVETA_2019.pdf).
- INDECI.** 2017. "Compendio Estadístico Del INDECI 2017 Gestión Reactiva." Instituto Nacional de Defensa Civil. <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/201802271714541.pdf>.
- INEI.** 2019a. "Encuesta Nacional de Hogares." PERÚ Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2019. <http://inei.inei.gob.pe/microdatos/>.
- . 2019b. "Encuesta Nacional de Hogares Sobre Condiciones de Vida y Pobreza (ENAHO) 2019." [http://webinei.inei.gob.pe/anda\\_indei/index.php/catalog/714](http://webinei.inei.gob.pe/anda_indei/index.php/catalog/714).
- . 2021. "Matriz Insumo Producto 2019 (Valores a Precios Constantes 2007)." 2021. <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/matriz-insumo-producto-13673/>.
- IPCC.** 2022. "Climate Change 2022, Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policy Makers." Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the IPCC. [https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FinalDraft\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf).
- Jack, William, and Tavneet Suri.** 2014. "Risk Sharing and Transactions Costs: Evidence from Kenya's Mobile Money Revolution." *American Economic Review* 104 (1): 183–223. <https://doi.org/10.1257/aer.104.1.183>.

- Kulp, Scott A.**, and Benjamin H. Strauss. 2019. "New Elevation Data Triple Estimates of Global Vulnerability to Sea-Level Rise and Coastal Flooding." *Nature Communications* 10 (1): 4844. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12808-z>.
- Loayza, N.**, and T. Wada. 2010. "Informal Labor: Basic Measures and Determinants." Washington DC. Unpublished.
- MEF.** 2019. "Sustitución de Beneficios Tributarios En La Amazonía." <https://docplayer.es/154104548-Sustitucion-de-beneficios-tributarios-en-la-amazonia-lima-abril-de-2019.html>.
- . 2022. "Seguimiento de La Ejecución Presupuestal, Consulta de Gastos de La Adaptación y Mitigación Ante El Cambio Climático, Actualización Diaria." Transparencia Económica Perú. 2022. <https://apps5.mineco.gob.pe/cambioclimatico/Navegador/default.aspx>.
- Melnychuk, M. C.**, N. Baker, D. Hively, Mistry, M. Pons, C. E. Ashbrook, C. Minto, R. Hilborn, and Y. Ye. 2020. *Global Trends in Status and Management of Assessed Stocks: Achieving Sustainable Fisheries through Effective Management*. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura 665. Rome, Italy: FAO. <https://doi.org/10.4060/cb1800en>.
- Ministerio del Ambiente.** 2014. "Primer Informe Bienal de Actualización Del Perú a La Convención Marco de Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático." Gobierno de Perú. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/perbur1.pdf>.
- . 2019. "Segundo Informe Bienal de Actualización Ante La Convención Marco de Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático." Gobierno de Perú.
- . 2020. *Apuntes del Bosque N° 1: Cobertura y deforestación en los bosques húmedos amazónicos 2018*. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/apuntes-bosque-no-1-cobertura-deforestacion-bosques-humedos>.
- . 2021a. "Estrategia de Comunicación de Nuestro Desafío Climático (NDC) 2021–2025." <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2141048/Estrategia%20de%20comunicaciones%20de%20Nuestro%20Desaf%3%20ADo%20Clim%3%20A1tico%20o%20NDC.pdf>.
- . 2021b. "Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Año 2016 y Actualización de las Estimaciones de los Años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014." <https://infocarbono.minam.gob.pe/inventarios-nacionales-gei/>.
- Muñoz, Fabiola.** 2015. "Presente y Futuro Del Sector Forestal Peruano: El Caso de Las Concesiones y Las Plantaciones Forestales." <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Seminarios/2014/forestal/forestal-2014-munoz.pdf>.

- Muñoz-Piña, Carlos, Marisol Rivera, Alfredo Cisneros, and Helena García.** 2011. "Restos de La Focalización Del Programa de Pago Por Los Servicios Ambientales En México." *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, no. 228. <https://estevectorbera.files.wordpress.com/2010/08/special-issue-pes-2011-spanish.pdf>.
- OECD.** 2020. "OECD Services Trade Restrictiveness Index (STRI): Peru." <https://www.oecd.org/trade/topics/services-trade/documents/oecd-stri-country-note-per.pdf>.
- Parry, Ian.** 2020. "The Rationale for, and Design of, Forest Carbon Feebates." In *Designing Fiscal Instruments for Sustainable Forests*, 137–58. Washington DC: World Bank Group.
- Pauly, Daniel.** 2009. "Beyond Duplicity and Ignorance in Global Fisheries." *Scientia Marina* 73 (2): 215–24. <https://doi.org/10.3989/scimar.2009.73n2215>.
- Pokorny, B, V Robiglio, M Reyes, R Vargas, and C Carrera.** 2021. "The Potential of Agroforestry Concessions to Stabilize Amazonian Forest Frontiers: A Case Study on the Economic and Environmental Robustness of Informally Settled Small-Scale Cocoa Farmers in Peru." *World Agroforestry | Transforming Lives and Landscapes with Trees*. <https://worldagroforestry.org/publication/potential-agroforestry-concessions-stabilize-amazonian-forest-frontiers-case-study>.
- Portabales González, Irene, Xavier Espinet Alegre, Damian Saint Martin Zimmerspitz, Lorena Sierra Valdivieso, Jairo Quiróz-Tortós, Luis Víctor Gallardo, Luis Gil, Carla Pajares, and Nicolas Marín Hurtado.** 2022. "Aligning Peru's Transport Sector Development with Climate Action. Background Note for the Peru Country Climate and Development Diagnostic."
- Rentschler, Jun, and Melda Salhab.** 2020. *People in Harm's Way: Flood Exposure and Poverty in 189 Countries*. Policy Research Working Papers. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9447>.
- Riddell, Graeme, James Daniell, Rashmin Gunasekera, and Romero Paltán.** 2020. "Building the Resilience of Local Governments to Natural Disasters in Peru Using a Territorial Approach: Peru - Direct Risk Profiles." Washington DC: World Bank.
- Risklayer.** n.d. "CATDAT - Managing & Analysing Risk." Accessed September 7, 2022. <http://www.risklayer.de/>.
- Rozenberg, Julie, Cecilia Briceno-Garmendia, Xijie Lu, Laura Bonzanigo, and Harry Moroz.** 2017. "Improving the Resilience of Peru's Road Network to Climate Events." Working Paper. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-8013>.
- Sauvage, Jehan, and Christina Timiliotis.** 2017. "Trade in Services Related to the Environment." Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/dc99bf2b-en>.

- SERFOR.** 2021. “Cuenta de Bosques del Perú.” <https://www.gob.pe/institucion/serfor/informes-publicaciones/2130021-cuenta-de-bosques-del-peru>.
- S&P Global Market Intelligence.** 2022. “The Future Of Copper: Will The Looming Supply Gap Short-Circuit The Energy Transition?” <https://ihsmarkit.com/Info/0722/futureofcopper.html>.
- Tolmos, Alfonso, Sergio Lacambra Ayudo, Tsuneki Hori, Gabriel Quijandría, Carlos Ludeña, Alfred Grunwaldt, and Jaime Fernández-Baca.** 2011. “Perú: Gestión Del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático: Marco de La Preparación de La Estrategia 2012-2016 Del BID En Perú.” BID. <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15407/peru-gestion-del-riesgo-de-desastres-y-adaptacion-al-cambio-climatico-marco-de-la>.
- UNHCR.** 2018. “UNHCR - Refugee Statistics.” UNHCR. 2018. <https://www.unhcr.org/refugee-statistics/>.
- UNISDR, ed.** 2015. *Making Development Sustainable: The Future of Disaster Risk Management. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR).* Geneva: UNISDR.
- Villar, Paola.** 2019. “Congestión vehicular en Lima y Callao genera pérdidas por más de S/5.000 mlls. al año.” *El Comercio*, January 3, 2019. <https://elcomercio.pe/economia/peru/costo-anual-traffic-lima-callao-s-5-541-5-millones-noticia-593591-noticia/>.
- Vries Robbé, Sophie de.** 2022. “The State of Adaptation and Resilience in Peru. Background Note for the Peru Country Climate and Development Diagnostic.”
- Walsh, Brian, Francis Dinnig, Luciana de la Flor, Julie Rozenberg, and Joaquin Urrego.** 2022. “Poverty Forecasting: Volatility, Climate Change, and Welfare in Peru. Background Note for Peru Country Climate and Development Diagnostic.”
- Wang-Helmreich, Hanna, and Nicolas Kreibich.** 2019. “The Potential Impacts of a Domestic Offset Component in a Carbon Tax on Mitigation of National Emissions.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 101 (March): 453–60. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.11.026>.
- WDI.** 2022. “World Development Indicators - Data Bank.” 2022. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>.
- World Bank.** 2017. “Gaining Momentum in Peruvian Agriculture: Opportunities to Increase Productivity and Enhance Competitiveness.” Report Produced under the Peru Agriculture Opportunities ASA. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/107451498513689693/pdf/P162084-06-26-2017-1498513685623.pdf>.
- . 2019a. “Análisis Técnico Del Seguro Agrícola Catastrófico (SAC).” Washington DC: World Bank.
- . 2019b. “Lima Metropolitano BRT North Extension. Project Appraisal Document.” Washington, DC.

- . 2021a. “Designing Fiscal Instruments for Sustainable Forests.” [https://www.climateinvestmentfunds.org/sites/cif\\_enc/files/knowledge-documents/designing\\_fiscal\\_instruments.pdf](https://www.climateinvestmentfunds.org/sites/cif_enc/files/knowledge-documents/designing_fiscal_instruments.pdf).
- . 2021b. *The Changing Wealth of Nations 2021: Managing Assets for the Future*. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1590-4>.
- . 2022. “Lines in the Water: Peru Water Security Diagnostic. Draft Version.”
- . n.d. “World Bank Climate Change Knowledge Portal.” Accessed August 24, 2022. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>.
- Wrighton, Susanne, and Karl Reiter.** 2016. “CycleLogistics – Moving Europe Forward!” *Transportation Research Procedia* 12. <https://trid.trb.org/view/1399887>.
- WSJ.** 2019. “Economists’ Statement on Carbon Dividends: The Largest Public Statement of Economists in History,” 2019. <https://www.wsj.com/articles/economists-statement-on-carbon-dividends-11547682910>.
- WTO.** 2019. “Trade Policy Review, Report by the Secretariat, Peru.” [https://www.wto.org/english/tratop\\_e/tpr\\_e/s393\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/tratop_e/tpr_e/s393_e.pdf).
- WWAP.** 2020. *United Nations World Water Development Report 2020: Water and Climate Change*. Paris, France. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372985.locale=en>.



