

El cambio climático y sus desafíos para América Latina y el Caribe¹

El cambio climático presenta múltiples desafíos para una región tan diversa como América Latina y el Caribe (ALC). Algunos países de ALC se enfrentan a retos relacionados con la contención y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (mitigación), mientras que otros tienen la necesidad urgente de afianzar la resiliencia ante los desastres naturales (adaptación). En cuanto a la mitigación, sin nuevas medidas de política, las emisiones de GEI en ALC continuarán creciendo a medida que aumenta la actividad económica. Las autoridades de ALC tienen a su disposición una serie de herramientas de mitigación para reducir las emisiones de GEI, que incluyen políticas de mitigación basadas en precios (por ejemplo, la reducción de los subsidios a los combustibles fósiles, la introducción de impuestos al carbono, el establecimiento de regímenes de intercambio de derechos de emisión y mecanismos de reembolso de aranceles, o feebates) y políticas de mitigación no basadas en precios (por ejemplo, inversiones públicas en tecnologías e infraestructuras con bajas emisiones de GEI, incentivos fiscales y gasto corriente directo para hacer más abundantes y asequibles las fuentes de energía de bajas emisiones de carbono, y regulaciones). En vista de la gran proporción de emisiones derivadas de las prácticas de uso de tierras, las soluciones basadas en la naturaleza que sean eficaces en función de sus costos pueden cumplir una función importante en ALC. Los países de ALC necesitarán un amplio abanico de herramientas de mitigación que tengan en cuenta el amplio uso de energías renovables en la región, las preferencias sociales y consideraciones de economía política. Los países deben adoptar las combinaciones de políticas más idóneas para sus circunstancias específicas, idealmente plasmándolas en estrategias nacionales. En cuanto a la adaptación, si bien afianzar la resiliencia ante los desastres naturales es importante en toda la región, se trata de una prioridad para las economías de la región del Caribe y de América Central, que son muy vulnerables al impacto del cambio climático. Un enfoque integral a mediano plazo que se centre en la inversión en resiliencia estructural (o física), el fomento de la resiliencia financiera y la mejora de la resiliencia tras las catástrofes generaría importantes beneficios a largo plazo para los países de la región del Caribe y América Central. En la región de ALC en su conjunto, las políticas de mitigación y adaptación exigirán un importante financiamiento inicial, que incluya apoyo de la comunidad internacional y del sector privado.

Introducción

La transición hacia una era pospandémica ofrece la oportunidad de abordar una amenaza distinta para el crecimiento y la prosperidad a largo plazo: el cambio climático. En un momento en que la comunidad internacional reconoce la urgencia de abordar esta cuestión, y en que los países están actualizando sus compromisos climáticos en vísperas de la 26ª Conferencia de las Partes de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26), este capítulo hace un balance de los principales desafíos relacionados con el cambio climático en ALC y analiza un conjunto de opciones de política económica para hacerles frente. Las políticas o el conjunto de políticas adecuadas para cada país dependerán de los retos y las circunstancias individuales de cada uno de ellos, y su determinación exigirá un análisis en profundidad y específico para cada país y sector, que excede el ámbito de este capítulo.

El cambio climático presenta tanto desafíos como oportunidades para la región de ALC.

¹El capítulo fue preparado por Anna Ivanova (directora), Sónia Muñoz (co-directora), Leo Bonato, Serhan Cevik, Ding, Emilio Fernández-Corugedo, Alejandro Guerson, Chao He, Janne Hukka, Diane Kostroch, Huidan Lin, Constant Lonkeng, Joana Pereira, Chris Walker (todos del Departamento del Hemisferio Occidental, WHD), Andrés González (Instituto de Capacitación, ICD) y Emanuele Massetti (Departamento de Finanzas Públicas, FAD), con la supervisión de Jorge Roldós. Contó con contribuciones de Luisa Charry, Christopher Evans, Matteo Ghilardi, Weicheng Lian, Sandra Marcelino, Inci Otker, Camila Pérez y Dmitry Vasilyev, y con la magnífica asistencia en investigación de Tessy Vásquez, Sean Thomas, Genevieve Lindow, Iván Burgara y Tianle Zhu, así como con el apoyo de Astrid Baigorria (todos del Departamento del Hemisferio Occidental, WHD). Los autores están sumamente agradecidos a los colegas del Departamento de Finanzas Públicas del FMI, Simon Black, Ian Parry, Nate Vernon y Karlygash Zhunussova, por poner a su disposición la Herramienta de Evaluación de Precios del Carbono (CPAT, por sus siglas en inglés) y por brindar asistencia para estimar el impacto de las políticas de mitigación del cambio climático, así como de los subsidios a los combustibles en América Latina y el Caribe (ALC).

Por el lado de los **desafíos**:

- Los **riesgos físicos** surgen de la elevada vulnerabilidad de algunas de las economías de la región al impacto de fenómenos relacionados con el cambio climático, tales como el aumento de las temperaturas, los desastres naturales por causas meteorológicas, el aumento del nivel del mar, la erosión costera y la pérdida de biodiversidad, así como los riesgos relacionados con su gran dependencia de sectores sensibles al clima, como el turismo y la agricultura. Estos riesgos físicos pueden afectar negativamente tanto a la oferta agregada (destrucción de capital físico, trastornos de los mercados laborales y perturbaciones de las cadenas de suministro) como a la demanda agregada (reducciones del consumo y la inversión, y perturbaciones de los flujos comerciales), dando lugar a la caída del crecimiento y del empleo y amenazando la sostenibilidad fiscal y la estabilidad financiera.
- Los **riesgos de transición** surgen de importantes cambios estructurales en las economías nacionales y extranjeras, que son necesarios para lograr las metas de sostenibilidad climática, en particular, la reducción de la dependencia de actividades con altos niveles de GEI y la mejora de las prácticas del uso de la tierra. Si no se gestiona de forma adecuada, la transición mundial hacia una economía con bajas emisiones de carbono/GEI² podría provocar un importante trastorno económico debido a cambios sectoriales del empleo, las ventajas comparativas y las estructuras del comercio, con repercusiones para el crecimiento a corto y largo plazo, las posiciones fiscales, la inflación, las posiciones externas y los sistemas financieros.

Para gestionar estos riesgos, los países pueden adoptar medidas en dos frentes: i) *mitigación climática*, que se refiere a las políticas que contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y ii) *adaptación climática*, que se refiere a los esfuerzos por adaptarse a los efectos del cambio climático, inclusive mediante la minimización de los daños provocados por desastres naturales relacionados con el clima, así como a los esfuerzos por adaptarse a los efectos de las transformaciones económicas en el país y en el exterior, dirigidas a reducir la dependencia de actividades intensivas en carbono (a lo que suele referirse como transición).

En cuanto a las **oportunidades**, la transición hacia economías más verdes y resilientes podría contribuir a lograr la sostenibilidad económica, social y ambiental, y también a fomentar oportunidades de desarrollo económico y social en la región.

- Los **esfuerzos de mitigación** podrían generar importantes ventajas ambientales y para la salud a nivel nacional incluso a corto plazo (por ejemplo, Bollen *et al.*, 2009; Grossman *et al.*, 2011), tales como la reducción de la mortalidad y la morbilidad por contaminación atmosférica y de las muertes en carreteras. También pueden generar ahorros económicos directos (por ejemplo, reducción de daños en las carreteras y menos congestión vehicular).
- La **inversión** en tecnologías e infraestructuras verdes puede contribuir a impulsar el crecimiento y a generar nuevos empleos (informe WEO del FMI, 2020). Los esfuerzos para promover la innovación verde en el sector de la energía también podrían generar efectos secundarios positivos en el resto de la economía y reducir los riesgos para la seguridad energética.
- La **agricultura sostenible** también puede generar beneficios al liberar recursos fiscales que actualmente se utilizan para subsidios (aunque estos recursos pueden utilizarse en parte para subvencionar la agricultura sostenible, al menos en un primer momento), aumentar la resiliencia externa mediante el desarrollo de productos sostenibles cuya demanda ha aumentado a escala mundial, contribuir a la seguridad alimentaria e incrementar las fuentes de ingresos nacionales (Hanley, 2014; Boltvinik y Mann, 2016). El abandono de la producción agropecuaria liberaría tierras que podrían utilizarse para cultivar

²A lo largo del capítulo se utilizan indistintamente las expresiones economías con bajas emisiones de carbono y economías con bajas emisiones de GEI. Las emisiones de GEI abarcan varios gases distintos del dióxido de carbono (notas de pie 1 y 2 en el gráfico 3), incluidos algunos que no contienen carbono. No obstante, el término economía con bajas emisiones de carbono suele utilizarse para definir en términos generales todas las actividades económicas que tienen como objetivo obtener bienes y servicios al tiempo que se minimizan las emisiones de GEI (véase, por ejemplo, «The Size and Performance of the UK Low Carbon Economy (publishing.service.gov.uk)», UK Department for Business Innovation and Skills, marzo de 2015).

proteínas vegetales o para la reforestación (Batini, 2021), lo que ayudaría a mitigar los riesgos de la transición y contribuiría a nuevas reducciones de emisiones.

- **La transición hacia tecnologías verdes** podría beneficiar a algunos países de la región en vista de su dotación natural de los metales como cobre, níquel, cobalto y litio, que son necesarios para tecnologías de bajas emisiones de gases de efecto invernadero, tales como energías renovables, vehículos eléctricos, captura y almacenamiento de hidrógeno y carbono, lo cual beneficiaría a los productores de metales de ALC (informe WEO del FMI de 2021).
- **La inversión en infraestructuras resilientes** podría generar a lo largo del tiempo un crecimiento y beneficios fiscales importantes en los países vulnerables a desastres climáticos.

Aprovechar al máximo estas oportunidades y reducir al mínimo los riesgos exige mejorar la flexibilidad y adaptabilidad de las economías. Las políticas orientadas a respaldar la reasignación de mano de obra y capital entre sectores, a invertir en habilidades básicas y capital humano, a mejorar la transparencia y la gestión de gobierno económico para fomentar la inversión en tecnología y conocimientos técnicos, y a crear margen de maniobra fiscal para gestionar la transición climática ayudarían a los países de ALC a estar en condiciones de aprovechar las oportunidades que ofrece la transición climática.

Este capítulo analiza los desafíos relacionados con el cambio climático para la región de ALC y estudia distintas opciones de política económica para la mitigación y adaptación climáticas. El capítulo tiene como objetivo examinar las siguientes cuestiones: ¿Cuáles son los principales desafíos relacionados con el cambio climático en ALC? (**Sección II**); ¿Cuáles son las opciones de política económica en ALC para hacer frente al cambio climático? (**Sección III**), incluida la mitigación (**Sección III.1**) y la adaptación (**Sección III.2**); y ¿cuáles son las necesidades de financiamiento para lograr los objetivos climáticos de ALC? (**Sección IV**).

Desafíos relacionados con el cambio climático en ALC

Una región diversa

ALC es una de las regiones más diversas en cuanto a riesgos climáticos (gráfico 1). Ni Brasil ni México se destacan en términos de emisiones de GEI per cápita netas, pero ambos países, junto con Argentina, contribuyeron más de uno por ciento al total de emisiones de GEI netas o de gases distintos de CO₂ netas a escala mundial en 2018, sólo en razón de su tamaño (gráfico 2 y anexo 1).³ ALC también alberga a países que son especialmente vulnerables al impacto del cambio climático (sobre todo en el Caribe y América Central), y países que no contribuyen sustancialmente a las emisiones mundiales de GEI pero que son sensibles a riesgos de transición derivados de las iniciativas mundiales por reducir las emisiones de GEI (es decir, exportadores de combustibles fósiles y productos agrícolas). El cambio climático reviste importancia crítica para la región desde el punto de vista macroeconómico (recuadro 1), y tanto la mitigación como la adaptación climática son pertinentes.

Gráfico 1. América Latina y el Caribe: La diversidad de los riesgos climáticos de la región

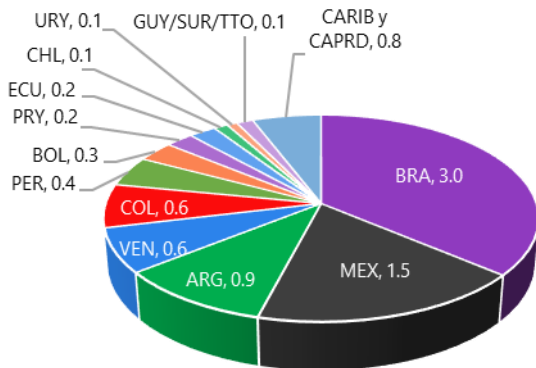


Fuentes: Cálculos del personal técnico del FMI.
Nota: ALC = América Latina y el Caribe, CAPRD = América Central, Panamá y la República Dominicana.

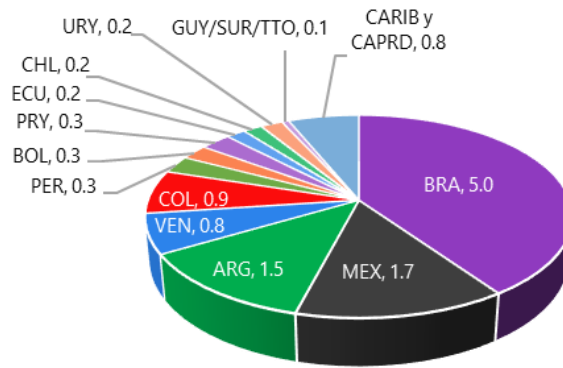
³Dado que las emisiones son una externalidad relacionada con el cambio climático a escala mundial, son las emisiones totales las que caracterizan la contribución de un país al cambio climático

Gráfico 2. ALC: La diversidad de los riesgos climáticos de la región

1. ALC: Emisiones de gases de efecto invernadero netas, 2018
(Porcentaje de emisiones mundiales, incluido el impacto de las prácticas del uso de la tierra)



2. ALC: Emisiones distintas de CO₂ netas, 2018
(Porcentaje de emisiones distintas de CO₂, incluido el impacto de prácticas del uso de la tierra)



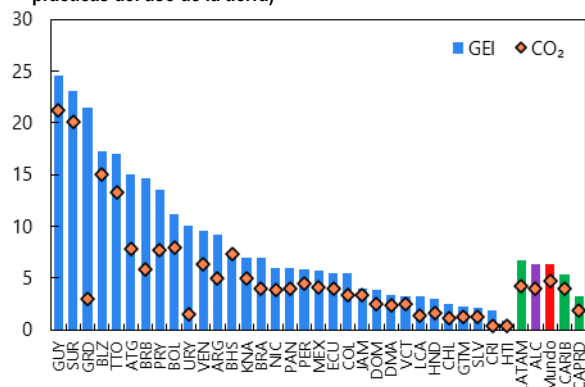
Fuentes: World Resources Institute, CAIT Climate Data Explorer; Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; y cálculos del personal técnico del FMI.
Nota: Las emisiones de gases de efecto invernadero incluyen CO₂, CH₄, N₂O y gases fluorados, procedentes de la energía, la industria, la agricultura, UTCUTS (uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura), residuos y otras fuentes. En las leyendas de datos se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO). ALC = América Latina y el Caribe; CAPRD (América Central, Panamá y la República Dominicana) = Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá la República Dominicana; CARIB (El Caribe) = Antigua y Barbuda, Las Bahamas, Barbados, Belice, Dominicana, Granada, Guyana, Haití, Jamaica, Saint Kitts y Nevis, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía, Suriname, Trinidad y Tobago.

Las emisiones de GEI netas de la región están alineadas al tamaño de su población y de su economía. La proporción de ALC en las emisiones mundiales netas de GEI, que incluye el impacto de las prácticas de uso de la tierra, de 8,4 por ciento es en general congruente con el tamaño de las economías de ALC (aproximadamente el 8 por ciento del PIB y la población mundiales), de modo que las emisiones de GEI per cápita netas de 6,4 toneladas métricas de CO₂-eq⁴ se aproximan al promedio mundial (gráfico 3, panel 1). En cambio, las emisiones de GEI per cápita brutas (5,2 toneladas métricas de CO₂-eq), que excluyen el impacto de las prácticas del uso de la tierra, se sitúan por debajo del promedio mundial (6,3 toneladas métricas de CO₂-eq). El hecho de que en ALC las emisiones netas sean más altas (con respecto a las brutas) refleja una contribución positiva a las emisiones de GEI derivadas de prácticas del uso de la tierra, en gran parte debido a la deforestación en la región (gráfico 3, panel 2). Entre todos los países, la contribución de ALC a las emisiones mundiales de GEI netas proviene principalmente de los tres mayores emisores de la región (5,4 por ciento, gráfico 2, panel 1). Si bien las emisiones de los países que más dependen de las exportaciones de combustibles fósiles (Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Suriname, Trinidad y Tobago y Venezuela) asciende a un total de sólo 1,7 por ciento de las emisiones mundiales de GEI netas, sus exportaciones de combustibles fósiles contribuyen a las emisiones en los países que las importan.

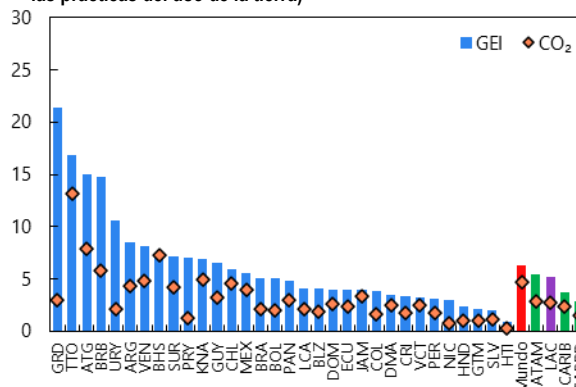
⁴CO₂-eq (equivalente de dióxido de carbono) representa una unidad basada en el potencial de calentamiento mundial de diferentes GEI. La unidad CO₂-eq mide el impacto ambiental de una tonelada métrica de estos GEI en comparación con el impacto de una tonelada métrica de CO₂.

Gráfico 3. ALC: Emisiones de GEI y CO₂ per cápita

1. Emisiones de gases de efecto invernadero y CO₂ per cápita netas, 2018¹
(Toneladas métricas de CO₂ equivalente, incluido el impacto de las prácticas del uso de la tierra)



2. Emisiones de gases de efecto invernadero y CO₂ per cápita brutas, 2018²
(Toneladas métricas de CO₂ equivalente, excluido el impacto de las prácticas del uso de la tierra)



Fuentes: World Resources Institute, CAIT Climate Data Explorer; Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; y cálculos del personal técnico del FMI.
Nota: En las leyendas de datos se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO). ALC = América Latina y el Caribe; AN (América del Norte) = Canadá, Estados Unidos; CAPRD (América Central, Panamá y la República Dominicana) = Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá; CARIB (El Caribe) = Antigua y Barbuda, Las Bahamas, Barbados, Belice, Dominicana, Granada, Guyana, Haití, Jamaica, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago; CO₂ = dióxido de carbono; GEI = gases de efecto invernadero; LATAM (América Latina) = América del Sur, México; UTCUTS = uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.

¹Las emisiones de GEI netas incluyen emisiones de GEI brutas (véase la nota de pie 2) más UTCUS, que pueden ser positivas o negativas.

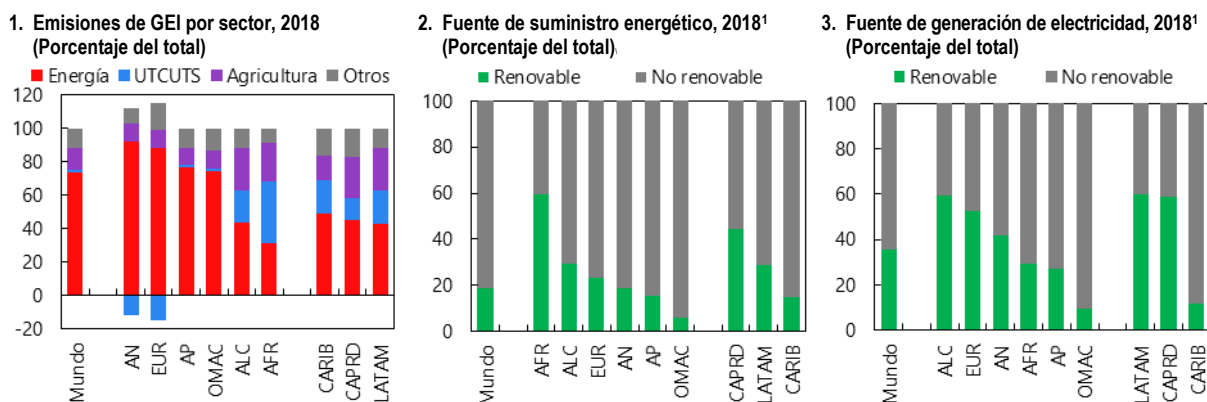
²Las emisiones de GEI brutas incluyen CO₂, CH₄, N₂O y gases fluorados, procedentes de la energía, la industria, la agricultura, los residuos y otras fuentes.

No obstante, la composición de las emisiones de GEI netas en ALC difiere notablemente de la del resto del mundo. El sector energético —el principal motor de emisiones— representa sólo un 43 por ciento de las emisiones de GEI en ALC, muy por debajo del promedio mundial de 74 por ciento (gráfico 4, panel 1), lo que refleja el uso de fuentes más limpias de suministro de energía que en la mayoría del resto de las regiones (excepto en África subsahariana) (gráfico 4, panel 2). En particular, el uso de combustibles fósiles para generar electricidad es limitado (gráfico 4, panel 3) y el uso de energía hidroeléctrica⁵ y otras fuentes renovables es amplio en los países de ALC (fuera de la región del Caribe).⁶ No obstante, ALC se destaca por su importante proporción de emisiones de GEI netas (45 por ciento del total) relacionadas con la agricultura y el cambio en el uso de la tierra y la silvicultura combinados, frente a un promedio mundial de 14 por ciento.

⁵La energía hidroeléctrica, pese a su escasa contribución a las emisiones de GEI, puede dar lugar a otros problemas ambientales (por ejemplo, relacionados con la construcción de represas) y, dada su alta dependencia del agua, también puede tener dificultades si aumenta la volatilidad de los recursos hídricos —otro riesgo relacionado con el cambio climático— en la región.

⁶La producción de electricidad en la región del Caribe se inclina hacia fuentes no renovables, que comprenden el 88 por ciento de la generación de electricidad, frente a aproximadamente el 40 por ciento en el resto de ALC.

Gráfico 4. ALC: Emisiones de gases de efecto invernadero y una matriz energética



Fuentes: Agencia Internacional de Energía; FMI, Herramienta de Evaluación de Precios del Carbono; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos; World Resources Institute - CAIT Climate Data Explorer; cálculos del personal técnico del FMI.

Nota: En las leyendas de datos se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO). ALC = América Latina y el Caribe; AFR = África; AN (América del Norte) = Canadá, Estados Unidos; AP = Asia y el Pacífico; CAPRD (América Central, Panamá y la República Dominicana) = Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá; CARIB (El Caribe) = Antigua y Barbuda, Las Bahamas, Barbados, Belice, Dominicana, Granada, Guyana, Haití, Jamaica, Saint Kitts y Nevis, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía, Suriname, Trinidad y Tobago; EUR = Europa; LATAM (América Latina) = América del Sur, México; OMAC = Oriente Medio y Asia Central. UTCUTS = uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. La categoría «otros» se refiere a procesos industriales y a residuos.

¹ El suministro de energía de un país incluye el suministro total de energía para su uso en cuatro sectores económicos, a saber, residencial, comercial, transporte e industrial, tanto de fuentes renovables (energía eólica, solar, hidroeléctrica, nuclear, biomasa, calorífica y otras energías renovables) como de fuentes no renovables (carbón, gas natural, gasolina, diésel, queroseno, GLP, combustible para aviones y otros productos derivados del petróleo). El suministro de energía se calcula como producción + importaciones - exportaciones ± variaciones de existencias y búnkers; para el mundo, se define como producción + importaciones - exportaciones ± variaciones de existencias.

Algunos países de ALC son muy vulnerables al impacto del cambio climático. Aunque la región de ALC en su conjunto está por debajo del promedio mundial según el índice de vulnerabilidad al cambio climático de elaborado por la Iniciativa de Adaptación Global de Notre Dame (ND-GAIN, por sus siglas en inglés)⁷, existen focos de vulnerabilidad alta. La región del Caribe, en concreto, es una de las más vulnerables del mundo (gráfico 5, panel 1), y también se destaca en términos de la frecuencia y el impacto económico de desastres naturales meteorológicos por superficie de tierra, algo que no capta directamente el índice de vulnerabilidad de la ND-GAIN. Se estima que en el Caribe los daños de estos desastres naturales ascienden a 2,5 por ciento del PIB anual, afectan a grandes segmentos de la economía y la población y ejercen una presión importante sobre las finanzas públicas. América Central también es vulnerable en este sentido, y se estima que los daños medios anuales equivalen a 0,8 por ciento del PIB (gráfico 5, panel 2). Además de los desastres naturales por causas meteorológicas, se prevé que los países de ALC estarán expuestos a mayores temperaturas, al aumento del nivel del mar y a posibles cambios en las precipitaciones como resultado del cambio climático. Estos factores pueden reducir la producción agrícola, disminuir la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos, provocar pérdidas de zonas forestales y de biodiversidad e incidir negativamente en la salud (IPCC, 2021; Bárcena, 2020).

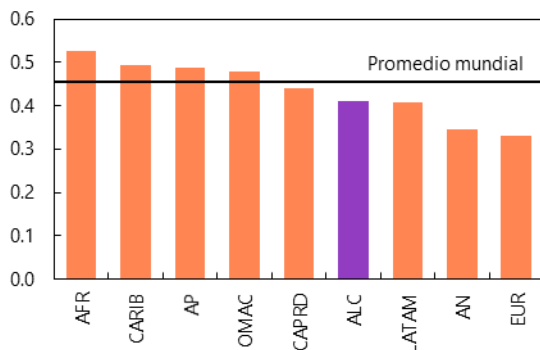
Los grandes exportadores de combustibles fósiles y productos agrícolas de ALC son sensibles a los riesgos de transición. Varios países de ALC dependen mucho de los combustibles fósiles como fuente de ingresos, de ingresos fiscales y de divisas (gráfico 6, paneles 1 y 2). La transición mundial hacia economías con bajas emisiones de carbono puede repercutir negativamente en la estabilidad fiscal y externa de esos países, lo que hace que el cambio climático tenga una importancia crítica desde el punto de vista macroeconómico (recuadro 1). Algunos países de ALC también son importantes exportadores de productos agrícolas (gráfico 6, panel 3) y, por tanto, son vulnerables a los

⁷El índice de la ND-GAIN evalúa la vulnerabilidad de un país a los riesgos del cambio climático; para ello, considera la exposición a peligros relacionados con el cambio climático, la sensibilidad a los impactos de los peligros y la capacidad hacer frente o adaptarse a estos impactos, en seis sectores vitales para la vida: alimentación, agua, salud, servicios ecosistémicos, hábitat humano e infraestructuras. Los datos brutos se ajustan a un rango de cero a uno, y para construir cada índice se utiliza el promedio aritmético. Véanse detalles en el documento técnico sobre datos de ND-GAIN.

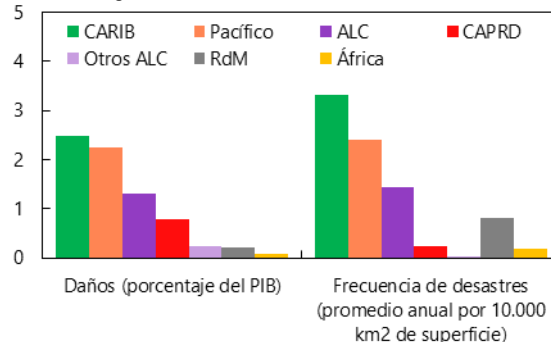
riesgos de transición derivados del posible abandono de los productos animales⁸, cuya contribución a las emisiones de GEI netas a escala mundial se estima que es de 15 por ciento (recuadro 3).

Gráfico 5. Vulnerabilidad de los países de ALC a desastres naturales por causas meteorológicas y al cambio climático

1. Índice ND-GAIN de vulnerabilidad al cambio climático, 2018¹



2. Efectos anuales medios de desastres naturales por causas meteorológica, 1980–2020²



Fuentes: Base de datos EM-DAT; FMI, base de datos del informe *Perspectivas de la economía mundial* (informe WEO); base de datos de Notre Dame Global Adaptation Initiatives (ND-GAIN); y cálculos del personal técnico del FMI.

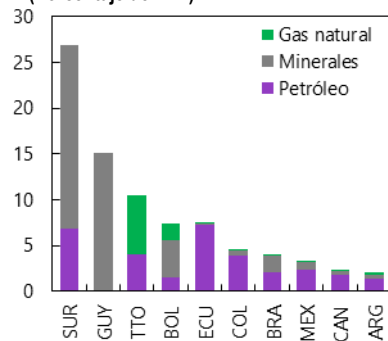
Nota: En las leyendas de datos se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO). ALC = América Latina y el Caribe; AFR = África; AN (América del Norte) = Canadá, Estados Unidos; AP = Asia y el Pacífico; CAPRD (América Central, Panamá y la República Dominicana) = Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá; CARIB (El Caribe) = Antigua y Barbuda, Las Bahamas, Barbados, Belice, Dominicana, Granada, Guyana, Haití, Jamaica, Saint Kitts y Nevis, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía, Suriname, Trinidad y Tobago; EUR = Europa; OMAC = Oriente Medio y Asia Central; Pacífico = Fiji, Islas Marshall, Micronesia, Papua Nueva Guinea, Samoa, Islas Salomón, Tonga, Vanuatu; RdM = resto del mundo.

¹ND-GAIN analiza la vulnerabilidad de un país a los riesgos del cambio climático; para ello, considera la exposición a peligros relacionados con el cambio climático, la sensibilidad a los impactos de los peligros y la capacidad de adaptación para hacer frente o adaptarse a estos impactos, en seis sectores vitales para la vida: alimentación, agua, salud, servicios ecosistémicos, hábitat humano e infraestructuras. Los datos brutos se ajustan a un rango de cero a uno, y para construir cada índice se utiliza el promedio aritmético. Véanse detalles en el [documento técnico sobre datos de ND-GAIN](#). Promedio regional ponderado por la población anual en 2018.

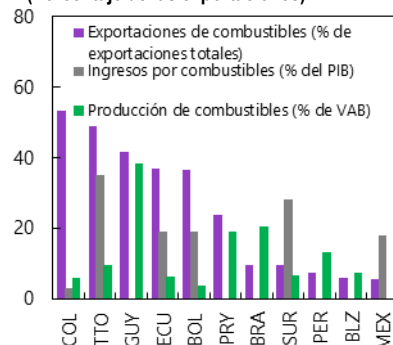
²Los desastres naturales por causas meteorológicas incluyen los climatológicos (como sequías e incendios forestales), hidrológicos (como inundaciones y deslizamientos de tierras) y meteorológicos (tormentas y temperaturas extremas). La muestra completa abarca países que han registrado al menos un desastre natural por causas meteorológicas que ha provocado daños efectivos (se excluyen los países que han registrado algún desastre pero sin daños). Los grupos del Departamento de Hemisferio Occidental, el Pacífico y del resto del mundo son excluyentes. Para cada grupo, se toma un promedio simple de los países y los años, después de expresar de forma anual los daños como porcentaje del PIB y la frecuencia de los desastres como porcentaje de la superficie de tierra de 2018.

Gráfico 6. Vulnerabilidad a los riesgos de transición

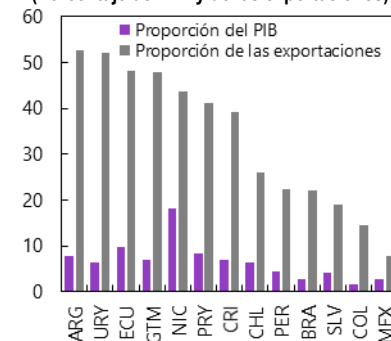
1. Ingresos provenientes de los recursos naturales, 2018¹ (Porcentaje del PIB)



2. Dependencia de los combustibles fósiles, 2015-19² (Porcentaje de las exportaciones)



3. Exportaciones agrícolas, 2019 (Porcentaje del PIB y de las exportaciones)



Fuentes: Indicadores del Desarrollo Mundial (IDM); COMTRADE de las Naciones Unidas; Carbon Tracker; Haver Analytics; autoridades nacionales; y cálculos del personal técnico del FMI.

¹Los ingresos provenientes de los recursos naturales se estiman como la diferencia entre el valor de la producción de recursos naturales a precios internacionales y los costos totales de producción.

²GUY: Todos los datos corresponden a 2020. Las exportaciones de combustible abarcan los combustibles y lubricantes minerales y productos conexos (CUCI rev. 3, sección 3). La producción de combustibles se aproxima por las industrias extractivas si no se dispone de la extracción y/o refinación de petróleo o gas natural. No se dispone de las estimaciones de ingresos por combustibles de algunos países. No se dispone de datos de ingresos por combustibles de algunos países.

⁸Un número creciente de personas reconoce los beneficios para la salud de las dietas basadas en alimentos de origen vegetal (como demuestra el creciente número de restaurantes vegetarianos y las ventas de alternativas a la carne y los productos lácteos). Además, la FAO está instando a los gobiernos a que promuevan las proteínas sostenibles (opciones vegetales) para contribuir a frenar el consumo de productos cárnicos y lácteos. Más de 80 países de todo el mundo han publicado guías alimentarias basadas en estas consideraciones (FAO, 2016).

Estrategias climáticas hasta la fecha

Los gobiernos de ALC ya han realizado importantes esfuerzos para ampliar el uso de energías renovables. El aumento en las últimas décadas del uso de energías renovables en la región ha estado apoyado por políticas públicas, que fueron concebidas para impulsar los mercados de energía renovable, crear cadenas de suministro locales o consolidar energías renovables maduras, como la energía hidroeléctrica y la bioenergía (IRENA, 2016; recuadro 2). El respaldo estatal incluyó la catalización de financiamiento para proyectos de energías renovables; la oferta de líneas de crédito específicas, coberturas de riesgo cambiario y garantías; el suministro de donaciones y préstamos subsidiados; la introducción de incentivos tributarios para industrias con bajas emisiones de carbono, energías renovables e investigación y desarrollo; y el fomento de las energías renovables por medio de tarifas reguladas⁹ (IRENA, 2016).

Los países de ALC continúan adoptando y perfeccionando sus estrategias de mitigación y adaptación climáticas. Todos los países de ALC han presentado y ratificado sus compromisos de «contribuciones determinadas a nivel nacional» (NDC, por sus siglas en inglés) en el marco de los Acuerdos de París de 2016, dirigidos a reducir las emisiones de GEI. Además de las NDC, nueve países de ALC apoyan la meta de neutralidad en carbono de aquí a 2050 y 14 países de ALC se han comprometido a generar al menos el 70 por ciento de su electricidad a partir de fuentes renovables para 2030¹⁰. Muchos países han contraído compromisos para implementar la enmienda de Kigali¹¹ para eliminar progresivamente los hidrofluorocarburos que contribuyen al calentamiento climático mediante la reducción de su producción y su consumo. Muchos países de ALC también han adoptado estrategias climáticas, incluidos planes de acción para sectores específicos (por ejemplo, sector forestal, energético, agrícola o del agua) o planes nacionales de acción (por ejemplo, para abordar los retos de adaptación de la región del Caribe). Sólo algunas de las estrategias (por ejemplo, Chile y Costa Rica) incluyen tanto políticas de mitigación como de adaptación e integran planes de acción sectoriales en una estrategia más general que incluye medidas para proteger a la población vulnerable¹².

Los gobiernos también han respaldado sus estrategias de mitigación y adaptación con una serie de medidas de política. Además de las medidas ya mencionadas para ampliar las fuentes de energía renovable, las medidas sectoriales están ganando cada vez más aceptación en ALC, e incluyen medidas relativas al cambio de uso de la tierra y la silvicultura, el transporte, el tratamiento de desechos, prácticas agropecuarias sostenibles¹³ y salud. Estas medidas pretenden reducir las emisiones de GEI (mitigación) y

⁹Las tarifas reguladas son acuerdos de compra garantizada a largo plazo de electricidad verde a un precio que puede proporcionar a los promotores de proyectos un rendimiento razonable del capital invertido. Argentina, Brasil y Ecuador contaban con mecanismos de tarifas reguladas, aunque ya no están activos, bien porque sus niveles eran demasiado bajos (Argentina), o por la ausencia de regulaciones oficiales para aplicar las leyes (Ecuador) o de un entorno propicio adecuado (por ejemplo, falta de claridad sobre las normas de interconexión, falta de contratos tipo para los productores independientes de energía) (IRENA, 2016).

¹⁰Según el documento de estadísticas y los balances energéticos mundiales (World Energy Statistics and Balances) de 2018 de la AIE, ocho países de ALC generan al menos el 70 por ciento de su electricidad a partir de fuentes renovables, aunque no para todos estos países esto constituía un compromiso formal en el marco de sus NDC.

¹¹La Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono es un acuerdo internacional que los países han ratificado para eliminar de forma gradual unos potentes gases de efecto invernadero que agotan la capa de ozono, conocidos como hidrofluorocarburos.

¹²La integración de consideraciones climáticas en los niveles nacional y subnacional suele realizarse mediante un enfoque por sectores, como en Alemania, Francia (Mathy, 2007), India (Dubash, 2011; Atteridge *et al.*, 2012), y Brasil (da Motta, 2011; La Rovere *et al.*, 2011).

¹³La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define los sistemas alimentarios y agrícolas como sostenibles si satisfacen las necesidades de generaciones actuales y futuras, al tiempo que garantizan la rentabilidad, la salud del medio ambiente y la equidad social y económica. La alimentación y la agricultura sostenibles siguen cinco principios fundamentales: 1) aumentar la productividad, el empleo y la agregación de valor en los sistemas alimentarios; 2) proteger y fortalecer los recursos naturales. 3) mejorar los medios de subsistencia y fomentar el crecimiento económico inclusivo. 4) fortalecer la resiliencia de las personas, las comunidades y los ecosistemas; 5) adaptar la gestión de gobierno a los nuevos retos (FAO, 2018). La agricultura sostenible con bajas emisiones de carbono aporta beneficios tanto para la adaptación como para la mitigación. Para la mitigación gracias a la reducción de emisiones de GEI procedentes de prácticas agrícolas y ganaderas (véase más información en el recuadro 3), y para la adaptación gracias a la reducción de las externalidades negativas (como la contaminación de las aguas subterráneas, la conservación del suelo y la reducción de la deforestación).

también desarrollar resiliencia frente a los efectos del cambio climático (adaptación). Por el lado de la adaptación, otras medidas en el marco de las NDC de los países de ALC se centran en proteger las zonas costeras, gestionar el riesgo de desastres, mejorar la seguridad de los recursos hídricos y conservar la biodiversidad. Dada la gran proporción de emisiones de GEI procedentes de la agricultura y el uso de la tierra, además de los muchos ecosistemas y especies únicas de la región, varios países de ALC han incluido en sus NDC medidas explícitas dirigidas a soluciones basadas en la naturaleza, con el fin de reducir las emisiones a través de la captura y el almacenamiento de carbono y de la protección de la biodiversidad.

Opciones de política económica

Los países de ALC tienen a su disposición varios instrumentos de política para alcanzar sus metas climáticas. Por el lado de la mitigación, las opciones de política incluyen instrumentos basados en precios (como tarificación del carbono y reducción de los subsidios a los combustibles fósiles) e instrumentos no basados en precios (como regulaciones, incentivos fiscales e inversiones públicas verdes).¹⁴ Para elegir la combinación de políticas adecuada, los países tendrán que sopesar no sólo la eficiencia y equidad, sino también la viabilidad política y social de las distintas opciones. En esta sección se describen distintos instrumentos de política para mitigación y se presenta un escenario ilustrativo para determinar el impacto potencial de dos instrumentos de mitigación (un impuesto sobre el carbono y la eliminación progresiva de subsidios a los combustibles fósiles) sobre las emisiones de GEI¹⁵. Por el lado de la adaptación, en la sección se exponen los tres pilares necesarios para que los países más vulnerables de ALC se preparen ante desastres climáticos: resiliencia estructural, resiliencia financiera y resiliencia después de los desastres. También se destacan los beneficios de aumentar la inversión en resiliencia estructural, un marco integral de seguros con diferentes niveles y una mayor contribución del sector privado a la adaptación. También se analizan brevemente cuestiones relacionadas con la facilitación de la transición de los exportadores de materias primas (tanto combustibles como no combustibles) hacia economías con bajas emisiones de carbono.

Mitigación climática

Opciones de política para la mitigación climática en ALC

Sin medidas de política más firmes, las emisiones de GEI netas de la región seguirán aumentando.

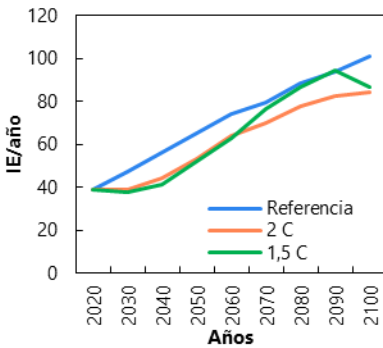
Según las simulaciones con modelos integrados de evaluación (IAM, por sus siglas en inglés, anexo 2) en el escenario sin adopción medidas de medidas (SAM), se prevé que las emisiones de CO₂ de ALC procedentes de procesos energéticos e industriales (IAM, anexo 2) aumenten más del doble de aquí a 2030. Si bien se espera que las emisiones de CO₂ por unidad de producto disminuyan, esta disminución no será suficiente para estabilizar las emisiones totales debido al continuo crecimiento del PIB per cápita. Se prevé que las emisiones de GEI procedentes de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra disminuyan, bajo el supuesto de que continúa la reducción de la deforestación conforme a las tendencias recientes.

¹⁴Véase un lista completa de los instrumentos en (FMI 2919a), (FMI 2919b).

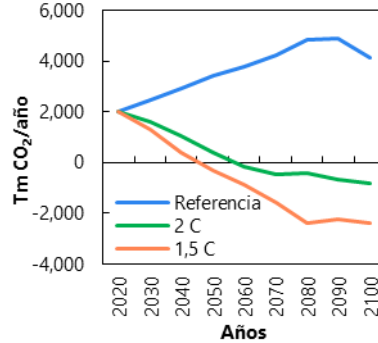
¹⁵Véase en CEPAL (2020) una descripción del conjunto de opciones de política económica para la reducción de emisiones, con especial atención a la región de ALC.

Gráfico 7. Simulaciones IAM para América Latina y el Caribe

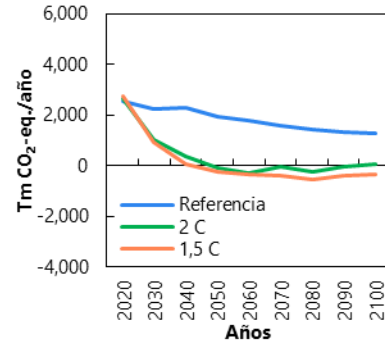
1. Uso total de energía primaria



2. Emisiones de CO₂ procedentes de procesos energéticos e industriales



3. Emisiones de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra



Fuentes: Elaboración del personal técnico sobre la base del IAMC 1.5°C Scenario Explorer release 2.0 (Huppmann *et al.*, 2019; Rogelj *et al.*, 2018; Vrontisi *et al.*, 2018; McCollum *et al.*, 2018; Bauer *et al.*, 2018).

Nota: Mediana de las emisiones de CO₂ procedentes de procesos energéticos e industriales, y de las emisiones de CO₂-eq procedentes de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra. Véanse más detalles en el anexo 2.

Los países de ALC podrían contribuir de forma importante a los esfuerzos internacionales de mitigación, con amplias posibilidades de alcanzar emisiones netas negativas en la segunda mitad del siglo. Los escenarios ilustrativos de mitigación generados por los modelos IAM apuntan a la necesidad de que las emisiones del sector energético disminuyan con rapidez y que las emisiones de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra disminuyan con mayor rapidez que en el pasado reciente para alcanzar las metas mundiales de temperatura al menor costo posible. Después de 2050, los escenarios indican grandes posibilidades de que la región de ALC contribuya a las metas mundiales de mitigación con emisiones netas negativas que se basan directamente (mediante la forestación) o indirectamente (electricidad obtenida a partir de la producción de biomasa con captura y almacenamiento de carbono) en la silvicultura y el uso de la tierra. En vista de sus dotaciones naturales —en especial sus bosques y su biodiversidad— la región de LAC tiene el potencial de reducir las emisiones netas de una manera eficaz en cuanto a costos. En este sentido, estos escenarios también demuestran que, a escala mundial, compensar a los países de ALC por utilizar su menos costoso potencial de mitigación quizá sea una estrategia más eficaz en función de costos que dedicar esos mismos recursos a intensificar los esfuerzos de mitigación en otros lugares.

Las características específicas de un país son fundamentales a la hora de definir la combinación de políticas adecuada para reducir las emisiones de GEI netas y cumplir los compromisos de las NDC. Si bien el sector energético sigue contribuyendo mucho a las emisiones totales en ALC, la proporción relativamente alta de emisiones procedentes de la agricultura y del cambio en el uso de la tierra hace necesario una estrategia con múltiples objetivos para reducir las emisiones. Esa estrategia podría consistir en centrar continuamente la atención en mejorar la eficiencia energética y en facilitar la transición hacia fuentes de energía renovables, la reducción de las emisiones procedentes del transporte y la agricultura (recuadro 3) y las políticas orientadas a proteger o ampliar los sumideros de carbono naturales, como son los bosques. Además, en la región podría cobrar renovada urgencia la necesidad de invertir en tecnologías de energías alternativas para mitigar los riesgos asociados con la dependencia de la energía hidroeléctrica. Entre estos riesgos están la destrucción de ecosistemas y fenómenos meteorológicos más frecuentes y graves, en especial sequías, que harían que la energía hidroeléctrica sea más inestable y menos fiable. Los países deben adoptar las combinaciones de políticas más idóneas para sus circunstancias específicas, idealmente plasmándolas en estrategias nacionales.

Las autoridades en ALC tienen a su disposición una serie de herramientas de mitigación. Estas herramientas pueden dividirse en políticas de mitigación basadas en precios, que incorporan los costos del cambio climático en los precios de los productos, y políticas de mitigación no basadas en precios, que proporcionan incentivos para reducir las emisiones de GEI, promueven la transición hacia actividades de

bajas emisiones de carbono y refuerzan los sumideros naturales de carbono en los que se acumulan y almacenan GEI, como los océanos y bosques.

Las políticas de mitigación basadas en precios son opciones eficaces de mitigación.

- Los *impuestos al carbono* —que gravan el suministro de combustibles fósiles en proporción a su contenido de carbono— son instrumentos eficientes porque permiten a las empresas y los hogares encontrar la forma menos costosa de reducir el uso de energía y adoptar alternativas más limpias (FMI, 2019a; *informe WEO del FMI*, 2020). Los impuestos al carbono son una herramienta eficiente para reducir la demanda de combustibles fósiles, pero es posible que deban fijarse en niveles altos para lograr las reducciones de emisiones deseadas en países cuya generación de energía ya tiene un bajo contenido de carbono y los precios del combustibles ya son altos, lo cual puede ser complicado desde el punto de vista político y social. La *eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles* eleva el precio relativo de los productos energéticos, lo que, por tanto, reduce su consumo y fomenta la transición hacia alternativas bajas en carbono. La reducción de los subsidios a los combustibles fósiles es crucial para disminuir las emisiones, pero puede ser una tarea política y socialmente difícil en algunos países. Por esta razón, el diseño, la adopción gradual y la comunicación de una estrategia para reducir o eliminar los subsidios deben planificarse cuidadosamente para ayudar a garantizar la aceptación por parte de la sociedad y la protección de los más vulnerables.
- Los *sistemas de intercambio de derechos de emisión*, que subastan o asignan permisos de emisión que después se comercian (o que proporcionan créditos de eliminación de carbono para incentivar la captura de carbono), pueden aplicarse a un amplio conjunto de actividades económicas, incluidas la energía, la agricultura y la silvicultura (Rickels, 2020). La adopción de sistemas de intercambio de derechos de emisión en la silvicultura y la agricultura, sin embargo, requeriría derechos de propiedad bien definidos, así como mediciones adecuadas de las emisiones agrícolas, como el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O).
- Los mecanismos de reembolso de aranceles (*feebates*) también podrían aplicarse a sectores difíciles de descarbonizar, como el transporte, la agricultura y la silvicultura. Estos mecanismos gravan (subsidiar) actividades y productos cuya intensidad de emisiones está por encima (debajo) del promedio (o por encima (debajo) del nivel de referencia de almacenamiento de carbono). Los reembolsos de aranceles logran reducciones de las emisiones sin agregar una carga tributaria neta o un costo al sector. También tienen ventajas sobre las regulaciones, ya que ofrecen incentivos para ajustarse al cambio tecnológico. Al mismo tiempo, los reembolsos de aranceles suelen tener un alcance sectorial más reducido que los impuestos al carbono y requieren ajustes periódicos de las escalas de aranceles para tener en cuenta los cambios en los patrones de consumo y de emisiones.

Las políticas de mitigación basadas en precios no se han utilizado activamente en ALC. Sólo cuatro países de ALC (Argentina, Chile, Colombia y México) han introducido impuestos al carbono (gráfico 8, panel 1) y, donde se aplican, las tasas impositivas son bajas (en el rango de USD 1-USD 10¹⁶ por tonelada de CO₂-eq) y sólo abarcan una pequeña parte de las emisiones de GEI (20 por ciento-24 por ciento)¹⁷. Aunque muchos países de ALC tienen impuestos ambientales, inclusive sobre la energía, los combustibles y el transporte, estos impuestos recaudan menos ingresos (1,1 por ciento del PIB en promedio en 2018) que los de la OCDE (2,2 por ciento del PIB en promedio). Tampoco están directamente vinculados al contenido de carbono del producto y, por tanto, son menos eficaces a la hora de incentivar la reducción de emisiones. Algunos países continúan teniendo subsidios elevados a los combustibles fósiles. Los subsidios explícitos, que

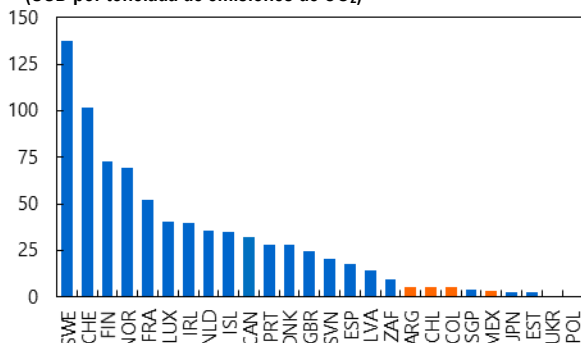
¹⁶ Desde el 1 de enero de 2019 Argentina está aplicando un impuesto al carbono de USD 10/tCO₂e a la mayoría de combustibles líquidos. No obstante, en el caso del fueloil, el carbón mineral y el coque de petróleo, la tasa de impuesto en 2019 se fijó en apenas el 10 por ciento de la tasa de impuesto total (es decir, USD 1/tCO₂e), con incrementos graduales de 10 puntos porcentuales por año hasta alcanzar la tasa total de USD 10/tCO₂e en 2028 (véanse Banco Mundial y Ecofys (2018)). En el gráfico 8, panel 1 se presenta una tasa media de impuesto en el caso de Argentina.

¹⁷No todas las estrategias de los países se basan en impuestos al carbono; véase por ejemplo FMI, 2021b.

reflejan las desviaciones de los precios respecto de los costos de suministro, son especialmente importantes en las economías productoras de petróleo de ALC, donde superan el 1 por ciento del PIB en algunos casos (gráfico 8, panel 2). Los subsidios implícitos, que reflejan las desviaciones de los precios respecto de los precios eficientes de los combustibles, incluidos los costos ambientales, también son elevados en algunos países, en particular en la región del Caribe. Ni los regímenes de comercio de derechos de emisión ni los mecanismos de reembolso de aranceles se utilizan activamente en ALC. Sin embargo, Brasil ha realizado simulaciones voluntarias de sistemas de comercio de derechos de emisión desde 2013, y los reembolsos de aranceles, o *feebates*, están siendo considerados actualmente en Costa Rica.

Gráfico 8. ALC: Impuestos ambientales y al carbono, subsidios a los combustibles fósiles y el nexa mitigación-adaptación

1. Tasa del impuesto al carbono, 2021 (USD por tonelada de emisiones de CO₂)



2. Subsidios totales a los combustibles fósiles por tipo, 2019¹ (Porcentaje del PIB)



Fuentes: Banco Mundial, Carbon Pricing Dashboard (junio 2021); y cálculos del personal técnico del FMI.

Nota: En las leyendas de datos se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO). ALC = América Latina y el Caribe

¹«Otros factores locales» son congestión, daños y accidentes en las carreteras. Los subsidios a los combustibles fósiles abarcan los siguientes productos: gasolina, diésel, queroseno, GLP, gas natural, carbón, electricidad.

Las herramientas no basadas en precios han sido el principal foco de atención de las autoridades económicas de ALC hasta la fecha y continuarán siendo importantes.

- La *inversión pública* en tecnologías e infraestructuras con bajas emisiones de carbono (por ejemplo, electrificación de flotas de autobuses públicos, instalación de paneles solares y turbinas eólicas, inversión en métodos de agricultura más sostenible) podría disminuir el costo de la transición hacia prácticas sostenibles. La inversión pública tiene la ventaja añadida de contribuir de forma directa a que la recuperación tras la pandemia sea sostenible e inclusiva¹⁸.
- Los *incentivos fiscales* y el *gasto público corriente directo* también podrían ayudar a hacer más abundantes y asequibles las fuentes de energía de bajas de carbono al subsanar fallas del mercado, como las relacionadas con los efectos secundarios del conocimiento, las externalidades de redes y las economías de escala, lo cual incrementaría la demanda y la oferta de productos y actividades de bajas emisiones de carbono (informe WEO del FMI de 2020). Estas políticas pueden abarcar subsidios y financiamiento público directo de I+D, así como subsidios y garantías de precios para sectores y actividades de bajas emisiones de carbono, que podrían generar efectos secundarios positivos para el sector privado¹⁹. Pese a las políticas públicas para incentivar la I+D verde en algunos países de ALC, tales inversiones han seguido siendo limitadas, posiblemente debido al hecho de que los países de ALC, al igual que otras

¹⁸Algunos estudios (por ejemplo, Smulders *et al.*, 2014) indican que si las economías utilizan exclusivamente la reducción de la intensidad de energía para reducir las emisiones, la consiguiente contracción del producto puede ser importante. En cambio, el impacto sobre el crecimiento parece ser menor cuando los países se proponen tanto mejorar la eficiencia energética como aumentar el suministro de energía de bajas emisiones de carbono. Las inversiones iniciales en fuentes de energía renovables, incluida la inversión pública, son fundamentales para contener el shock negativo de la oferta al que, de otro modo, podrían enfrentarse los países.

¹⁹Hay evidencia de que las innovaciones en tecnologías verdes, que podrían inducirse mediante políticas, pueden disminuir la magnitud del impuesto al carbono necesaria para lograr emisiones netas cero (véase, por ejemplo, Fried 2018, Acemoglu 2016).

economías emergentes y en desarrollo, se han beneficiado de la difusión internacional de tecnología (Barret, 2021), lo que puede seguir siendo el caso en el futuro. Los programas educativos financiados por el gobierno también podrían ayudar a divulgar conocimientos sobre tecnologías de bajas emisiones de carbono, inducir cambios de comportamiento y generar respaldo público a favor de las medidas climáticas. Por ejemplo, los programas de divulgación agrícola, que diseminan conocimientos sobre prácticas agrícolas sostenibles, podrían promover prácticas inteligentes de cultivo favorables para el clima e incrementar la productividad y la resiliencia de la agricultura.

- Las *regulaciones de apoyo* podrían promover la reducción de emisiones y la transición hacia actividades de bajas emisiones de carbono, así como proteger y reforzar los sumideros naturales de carbono de la región (véase más adelante). Estas podrían incluir: *normas de emisiones* para industrias, edificios, transporte y productos; *normas tecnológicas* para mejorar la eficiencia del combustible y la energía; *normas de productos* para impulsar el abandono gradual de productos contaminantes y fomentar el uso de productos y las actividades de bajas emisiones de carbono, así como *normas sobre gestión de tierras y bosques* (Gabel, 2000). Las regulaciones tienen la ventaja de que son más fáciles de adoptar desde el punto de vista político, ya que crean un precio sombra del carbono más específico. Sin embargo, tienden a ser más costosas que las medidas basadas en precios, no recaudan ingresos que podrían utilizarse para compensar a los vulnerables e implican costos inciertos para el consumidor. Las regulaciones eficaces son predecibles, imparciales y de fácil acceso, y para eso deben existir salvaguardias sólidas contra la corrupción (FMI, 2020).

Las soluciones basadas en la naturaleza pueden ofrecer oportunidades eficaces en función de los costos para que ALC gestione los recursos naturales de la región de manera que se reduzcan las emisiones de GEI. Las soluciones basadas en la naturaleza son enfoques innovadores que buscan proteger, gestionar y recuperar ecosistemas. Estas políticas pueden enfocarse en los desafíos tanto de mitigación como de adaptación. Si se basan en un conocimiento profundo de los ecosistemas y la biodiversidad, las soluciones basadas en la naturaleza podrían respaldar la descarbonización mediante la captura y el almacenamiento de carbono, y a la vez limitar una fuerte alza de los precios del carbono, ayudar a abordar la seguridad alimentaria y del agua, reducir los riesgos de desastres naturales, incrementar la biodiversidad y fomentar el desarrollo socioeconómico mediante la creación de empleos verdes (UICN, 2016). Dada la abundancia de recursos naturales y de ecosistemas en ALC, existe margen para utilizar soluciones basadas en la naturaleza mediante una combinación de regulaciones de apoyo, incentivos, mecanismos de reembolso de aranceles (*feebates*) y sistemas de comercio de derechos de emisión.

Para implementar estas políticas de mitigación y aprovechar la difusión de tecnología, será esencial contar con un clima de negocios propicio. Esto incluye mantener la estabilidad macroeconómica y financiera (recuadro 5), establecer derechos de propiedad claros, proteger los derechos de propiedad intelectual, fortalecer la competencia, mejorar la transparencia y fomentar la inclusión financiera. En este sentido, los países deben empezar a incorporar las políticas y los riesgos relacionados con el clima en los marcos macrofinancieros y fiscales, y asignar funciones y responsabilidades a instituciones de política pública en la lucha contra el cambio climático. Dada la naturaleza de a largo plazo de los riesgos climáticos, las instituciones fiscales tomarán la iniciativa de forma natural. No obstante, los bancos centrales también pueden desempeñar un papel importante al incorporar los riesgos climáticos en las evaluaciones de riesgos financieros y en el diseño de la política monetaria (por ejemplo, en la evaluación del producto potencial y las tasas de interés oficiales neutrales, la respuesta de política adecuada y los shocks de oferta adversos derivados de fenómenos meteorológicos extremos)²⁰.

²⁰ Por ejemplo, el Banco Central de Brasil ha ordenado a los bancos que incorporen los riesgos relacionados con el cambio climático en sus pruebas de estrés financiero a partir de diciembre de 2022.

Al diseñar las estrategias de mitigación climática, tendrán que tenerse en cuenta consideraciones de economía política (recuadro 4)²¹. Si bien se espera que las políticas de mitigación climática en general generen beneficios agregados para el bienestar (véase más adelante), durante la transición hacia una economía más verde habrá ganadores y perdedores. Por ejemplo, es posible que los nuevos empleos verdes no beneficien a los trabajadores que previamente habían estado empleados en los sectores energéticos tradicionales, en vista de que posiblemente se necesitarán otras habilidades en ubicaciones geográficas diferentes. Lo mismo sucedería en el caso de la transición de la ganadería a la agricultura basada en vegetales. Para facilitar la transición, los gobiernos podrían usar transferencias de dinero para compensar a los hogares por pérdidas de consumo y políticas laborales activas para proteger a los trabajadores desplazados y facilitar las transiciones de empleo (véase Furceri, Ganslmeier y Ostry, 2021). En este sentido, reforzar las redes de protección social desde un inicio no sólo ayudaría a alcanzar y compensar a los hogares afectados, sino que también fomentaría la confianza en los gobiernos y ayudaría a generar respaldo público a favor de las políticas de mitigación climática.

Estas consideraciones, junto con el alcance mundial del cambio climático, exigen un diálogo nacional e internacional en el que participen todas las partes interesadas. Una consulta pública anticipada y la debida secuenciación y comunicación de las reformas de mitigación podrían ayudar a lograr una aceptación generalizada por parte del público. Los anteriores intentos fallidos para reformar los subsidios a los combustibles han demostrado que las políticas climáticas deben introducirse de forma gradual, los objetivos deben formularse con claridad, las disyuntivas deben explicarse adecuadamente, y el impacto social ha de tenerse en cuenta con antelación para generar respaldo público. Los países con altos subsidios a los combustibles también podrían considerar eliminarlos gradualmente antes de recurrir a otras políticas de mitigación basadas en precios. Cabe destacar que la cooperación entre países para actuar coordinadamente no sólo generaría importantes dividendos climáticos a nivel mundial, sino que también reduciría el costo político de las políticas climáticas a nivel de país, además de limitar el riesgo de fuga de carbono. En este contexto, los gobiernos, en sus campañas nacionales sobre el cambio climático, podrían enfatizar el costo de la inacción.

Políticas de mitigación basadas en precios en ALC: Un ejemplo

En esta sección se presenta un análisis ilustrativo del impacto de un incremento del precio del carbono sobre las emisiones y los indicadores económicos en ALC. Los modelos económicos del cambio climático todavía están evolucionando y tienen un alto grado de incertidumbre en torno a la propia modelización y los datos, por lo que los resultados deben tomarse como una estimación indicativa y no como una estimación numérica precisa. El análisis se centra en las opciones de política fiscal seleccionadas, para lo que se utiliza la Herramienta de Evaluación de Precios del Carbono (CPAT, por sus siglas en inglés) desarrollada por el FMI y el Banco Mundial (véase el anexo 3)²². El análisis de otros instrumentos de política queda fuera del ámbito de este estudio y es un tema para investigar en el futuro. Los escenarios presentados en esta sección son ilustrativos y no pretenden ser prescriptivos: los países tendrán que elegir la combinación de herramientas más adecuada para sus circunstancias específicas.

Para 2030, en el escenario sin adopción de medidas (SAM), las estimaciones del modelo indican que la mayoría de los países seguirán presentando importantes brechas en cuanto a reducción de emisiones respecto a los compromisos de sus NDC («brechas de NDC»). En el escenario SAM, las emisiones de gases de efecto invernadero, excluidos UTCUTS, aumentarán ligeramente en la mayoría de los países de aquí a

²¹Furceri *et al.* (2021) muestra que las políticas climáticas basadas en el mercado tienen notables efectos negativos en el respaldo popular.

²²El impacto sobre las emisiones del impuesto al carbono se estima con la Herramienta de Evaluación de Precios del Carbono (CPAT, por sus siglas en inglés) desarrollada por el personal técnico del FMI y el Banco Mundial a partir de una herramienta anterior del FMI utilizada, por ejemplo, en FMI (2019a y b). Para consultar las descripciones del modelo y su parametrización, véase FMI (2019b) apéndice III, y Parry *et al.* (2021), y para obtener más información sobre el razonamiento subyacente, véase Heine y Black (2019). La última actualización del modelo y los datos utilizados aquí son del 6 de octubre de 2021.

2030, como resultado de dos efectos compensatorios: i) el crecimiento económico continuo y, por tanto, el aumento del consumo de combustibles fósiles, que incrementa las emisiones; y ii) la reducción de la intensidad energética debida a mejoras en la eficiencia energética y al aumento de los precios internacionales del petróleo, lo que disminuye el consumo de combustibles fósiles y, por tanto, reduce las emisiones.

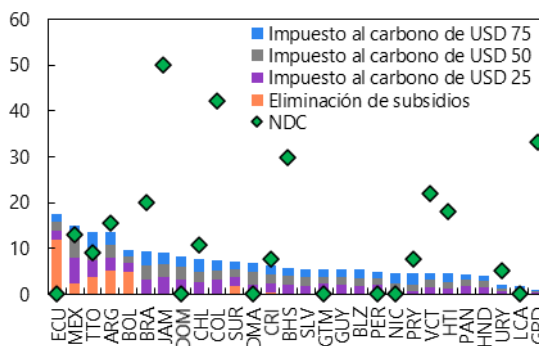
El análisis ilustrativo sigue un método de dos etapas para simular un aumento del precio del carbono. Primero se analiza el impacto que tiene sobre las emisiones una eliminación completa y gradual de los subsidios a los combustibles fósiles existentes entre 2022 y 2025. Segundo, además de la eliminación completa y gradual de los subsidios, se analiza el impacto de la introducción gradual de impuestos al carbono de USD 25/tonelada, USD 50/tonelada y USD 75/tonelada entre 2022 y 2030²³. Los impuestos al carbono gravan cada unidad de emisión de GEI procedente de la combustión²⁴. Se supone que el ingreso fiscal procedente de las políticas de fijación de precios del carbono se devuelve a la economía en forma de transferencias monetarias universales a los hogares.

Las estimaciones del modelo apuntan a que aumentar el precio del carbono podría ayudar a cerrar las brechas de las NDC en algunos países de ALC, aunque algunos países permanecerían lejos de las metas de sus NDC. La eliminación gradual de los subsidios a los combustibles fósiles reduciría sustancialmente las emisiones en países con subsidios elevados (gráfico 9)²⁵. La introducción gradual de impuestos al carbono de USD 25/tonelada, USD 50/tonelada y USD 75/tonelada de aquí a 2030 reduciría las brechas de NDC en muchos países de ALC (gráfico 9). No obstante, algunos países de la región, entre ellos Colombia, Jamaica y algunas otras economías caribeñas, seguirían estando lejos de las metas de sus NDC. En el resto de esta sección el análisis se centra en un impuesto al carbono de USD 50/tonelada.

El análisis apunta a que el incremento del precio del carbono elevaría de forma significativa los precios de los combustibles en algunos casos, pero también movilizaría ingresos fiscales importantes que podrían utilizarse para compensar a los grupos vulnerables.

- Con la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles y un impuesto al carbono de USD 50/tonelada, las estimaciones del modelo indican que, en muchos países, los precios de la gasolina se incrementarían entre 10 por ciento y 30 por ciento para 2030, los precios del gas natural aumentarían

Gráfico 9. Reducción de las emisiones de GEI brutas (excluido UTCUTS) en el escenario ilustrativo de eliminación de subsidios e impuesto al carbono (Porcentaje de emisiones en 2030 en escenario SAM)



Fuentes: FMI, Herramienta de Evaluación de Precios del Carbono; y cálculos del personal técnico del FMI.
 Nota: Las NDC están armonizadas a 2030, para excluir UTCUTS, y para que sean incondicionales o, cuando está disponible, el promedio de condicionales e incondicionales. No se muestran las NDC de algunos países porque son difíciles de cuantificar. En las leyendas de datos se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO). NDC = contribuciones determinadas a nivel nacional; SAM = sin adopción de medidas; UTCUTS = uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.

²³Los impuestos al carbono mencionados son objetivos para 2030. Se supone que el impuesto al carbono inicial en 2022 es 1/3 del objetivo para 2030. Los impuestos al carbono aumentan de forma lineal hasta alcanzar el objetivo de 2030. Después de 2030, los impuestos al carbono siguen aumentando conforme a la misma tendencia.

²⁴Por ejemplo, la combustión de 1 litro de gasolina emite 2,4 kg de CO₂. Un impuesto al carbono de USD 50/tonelada se traducirá en un gravamen de USD 0,12/litro de gasolina.

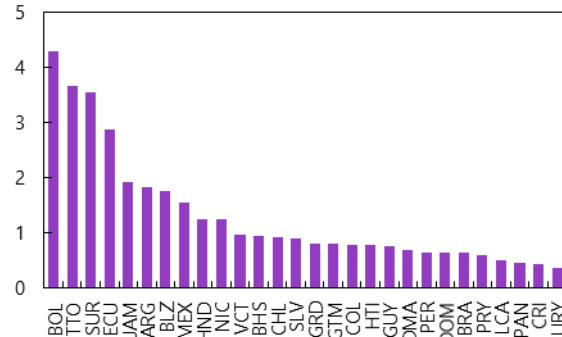
²⁵ El análisis de esta sección incluye la eliminación de subsidios explícitos a los combustibles fósiles únicamente. La eliminación completa y gradual de subsidios a los combustibles fósiles (tanto explícitos como implícitos) para 2025, que supondría no sólo eliminar subsidios explícitos sino también introducir impuestos al carbono óptimos para cada país de forma que se eliminen por completo los subsidios implícitos, podría reducir las emisiones regionales de dióxido de carbono un 24 por ciento por debajo de los niveles del escenario de base en 2025, aumentar los ingresos un 1,7 por ciento del PIB regional y evitar 35.000 muertes anuales por contaminación atmosférica local.

aproximadamente 30 por ciento y los precios del carbón se duplicarían o triplicarían²⁶. Los impactos de precios varían según los países dependiendo de los niveles de precios iniciales y del contenido de carbono de los productos.

- Al mismo tiempo, los países pueden recaudar importantes ingresos fiscales, entre 0,5 por ciento y 4,5 por ciento del PIB (gráfico 10). Si bien las estimaciones del personal técnico indican que el impacto de la eliminación de los subsidios y de los impuestos al carbono sobre el crecimiento es negativo en general²⁷, podría compensarse en gran medida mediante la «devolución» de los ingresos recaudados a la economía mediante transferencias monetarias. Más aún, los países podrían compensar los efectos sobre la actividad con una campaña inicial de inversión verde, como se indica en el informe WEO del FMI, 2020.
- Además, se generarían beneficios ambientales y de bienestar para la salud que no captura el PIB, tales como la disminución de la mortalidad y la morbilidad provocadas por la contaminación atmosférica, ahorros económicos directos debidos a la disminución de daños en las carreteras y de la congestión vehicular, y menos fenómenos meteorológicos extremos asociados con el cambio climático, suponiendo que existe cooperación internacional. Estudios previos²⁸ indican que los efectos netos de estas políticas sobre el bienestar serán positivos para la mayoría de los países.

Gráfico 10. Impacto sobre el ingreso fiscal en el escenario ilustrativo de la eliminación de subsidios y el impuesto al carbono

(Porcentaje del PIB frente al escenario SAM 2030)



Fuentes: FMI, Herramienta de Evaluación de Precios del Carbono; y cálculos del personal técnico del FMI.

Nota: En las leyendas de datos se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO). SAM = sin adopción de medidas.

Sin embargo, el incremento del precio del carbono tendría un impacto diferenciado en los distintos hogares. La diferencia en la intensidad de energía del consumo de los hogares, el distinto poder adquisitivo y la diferencia en la exposición de la mano de obra a sectores intensivos en carbono darán como resultado un impacto desigual derivado del aumento del precio del carbono. El aumento del precio del carbono tendría un impacto negativo directo sobre el consumo de los hogares debido al aumento de los precios de la energía. También tendría un efecto indirecto sobre el consumo a través del aumento del precio de un amplio grupo de productos afectados por vínculos sectoriales, medidos según la matriz insumo-producto (en adelante, I-P) (anexo 4). En tercer lugar, los hogares empleados en los sectores negativamente afectados durante la transición hacia una economía con bajas emisiones de carbono pueden experimentar una pérdida de ingreso o empleo.

El impacto del incremento en el precio del carbono también variaría según el país. Dependería de la combinación de fuentes de energía del país, el tamaño del ajuste simulado del precio del carbono y de la intensidad de sus vínculos con los sectores energéticos. El tamaño del ajuste del precio simulado del carbono —que refleja tanto la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles como la introducción del impuesto al carbono— sería mayor en países que necesitan eliminar de forma progresiva subsidios a los combustibles fósiles relativamente altos de forma simultánea a la introducción del impuesto al carbono (gráfico del anexo 4.1). El impacto del ajuste del precio simulado del carbono sobre el precio de los productos consumidos por los hogares depende del incremento del precio de la energía, que será mayor en países que

²⁶Los subsidios a los combustibles fósiles se eliminan gradualmente en tres años (2022-25) y se supone que el impuesto al carbono aumenta de forma lineal desde USD 17 a USD 50/tonelada entre 2022-30.

²⁷Los efectos negativos sobre el PIB de los impuestos al carbono en la CPAT son similares a los obtenidos en los modelos de equilibrio general computable (EGC). Sin embargo, los datos empíricos sobre estos efectos son más bien poco concluyentes y apuntan en general a un efecto nulo del impuesto sobre el PIB o el crecimiento del empleo (Metcalfe y Stock, 2020).

²⁸Véanse, por ejemplo, Nordhaus (2008), Parry *et al.* (2014) y Stern (2006).

dependen de fuentes de energía más intensivas en carbono, y de la intensidad de la transmisión de los incrementos de precios a otros sectores (anexo 4 y gráfico 11).

Las políticas fiscales compensatorias pueden contribuir considerablemente a aliviar el impacto del aumento en el precio del carbono sobre los hogares de bajos ingresos. Los gobiernos podrían destinar parte (o la totalidad) de los ingresos procedentes del impuesto al carbono y de la eliminación de subsidios a compensar a los hogares por pérdidas de consumo, por ejemplo, mediante programas existentes o nuevos de transferencias monetarias. Esto también podría hacer que la reforma fuera más aceptable en términos políticos y sociales. Las simulaciones basadas en el modelo de la CPAT, los datos de encuestas de hogares y las matrices I-P (anexo 4) indican que —sin políticas compensatorias— el impacto sobre el consumo del impuesto al carbono y de la eliminación de subsidios podría ser relativamente grande y en cierto modo regresivo. Sin embargo, se estima que el conjunto de medidas de política en general sea muy progresivo cuando se utilizan transferencias monetarias universales para compensar a los hogares por las pérdidas de consumo (gráfico 11)²⁹. En efecto, las estimaciones del modelo indican que las transferencias monetarias universales podrían compensar por completo el impacto negativo del incremento del precio del carbono sobre el consumo de los hogares en los primeros seis a siete deciles de consumo per cápita de los hogares en Argentina, Brasil, Colombia y México. Los beneficios para el medio ambiente y la salud positivos a nivel nacional, así como los dividendos climáticos a escala mundial derivados de la disminución de las emisiones de GEI generarían beneficios adicionales para los hogares, no captados en este análisis distributivo. En la práctica, los gobiernos pueden adoptar una estrategia más focalizada para compensar a los hogares, aprovechando las redes de protección social existentes para que se centren en los hogares más vulnerables³⁰. Esto les permitiría canalizar parte del incremento de los ingresos fiscales hacia inversiones públicas verdes³¹.

Si no se adoptan políticas compensatorias, los trabajadores de sectores intensivos en carbono podrían experimentar una pérdida adicional de ingreso o de empleo. El aumento del precio del carbono y el descenso proporcional de la demanda de productos energéticos menos limpios podría implicar pérdidas adicionales de ingreso o de empleo para los trabajadores en sectores de uso intensivo de carbono³². Las simulaciones, que utilizan datos microeconómicos sectoriales, indican que el impacto agregado sobre el ingreso sería limitado, y que afectaría a menos del 1 por ciento de las personas empleadas en Argentina, Brasil y México, debido al reducido tamaño de los sectores energéticos en estas economías³³. Sin embargo, el impacto variaría por decil de ingreso, sector y región (gráfico 12). En particular, el análisis indica que el impacto sería pequeño en todos los deciles de ingreso de Brasil y más grande y progresivo en Argentina, sin medidas compensatorias. El impacto es mayor en sectores con una intensidad de carbono más alta (petróleo y electricidad en el caso de Argentina; carbón y petróleo en Brasil; y carbón, petróleo y electricidad en México). También es probable que se produzcan importantes disparidades regionales dentro de los países, dada la elevada concentración geográfica de las actividades energéticas (gráfico del anexo 4.2).

²⁹Cada persona en la economía recibe una transferencia (incondicional) por el mismo importe en el marco de un mecanismo de transferencias monetarias universales.

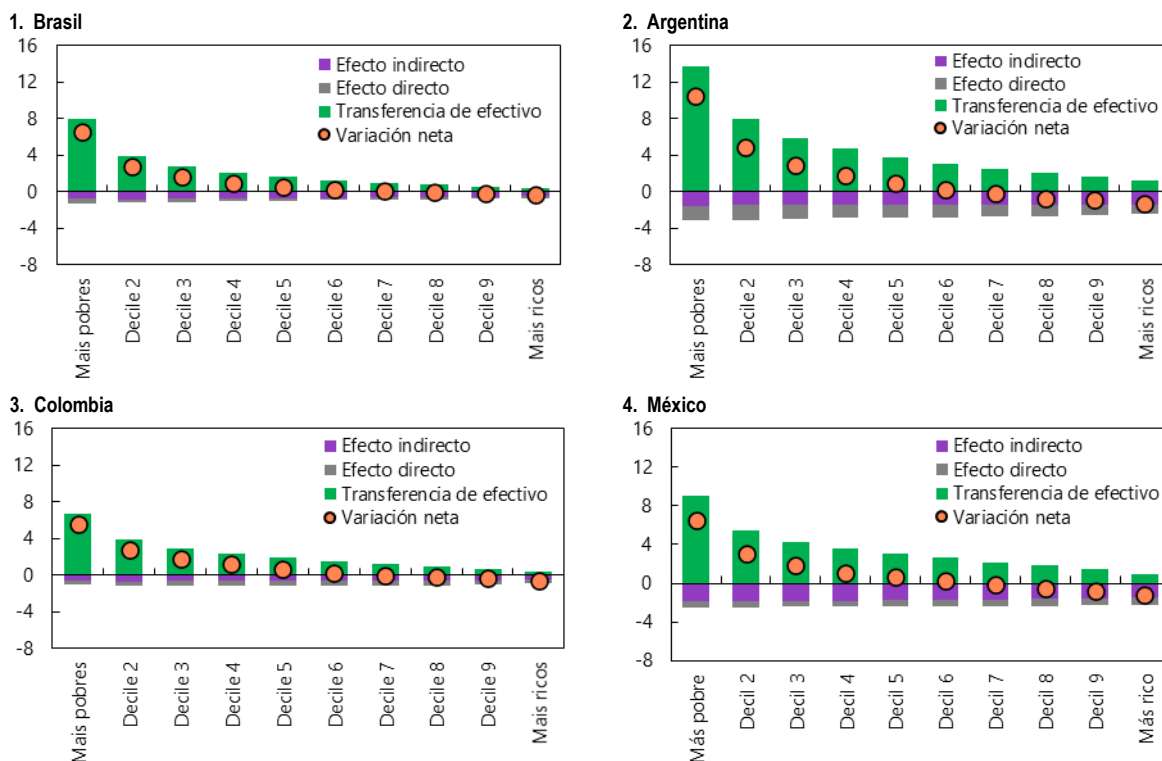
³⁰Los gobiernos podrían aprovechar los avances logrados durante la COVID-19 en materia de ampliación de la cobertura de las transferencias monetarias. Por ejemplo, el programa Ayuda de Emergencia llegó al 60 por ciento de la fuerza laboral total de Brasil en el peor momento de la pandemia (véase Cunha *et al.*, 2021, *próxima publicación*).

³¹Nuestra selección de devolución total mediante transferencias monetarias está motivada por consideraciones técnicas; nos permite captar por íntegramente el multiplicador asociado con el ingreso extra a falta de evidencia sobre el impacto distributivo de la inversión pública en los deciles de consumo per cápita de los hogares por países en nuestra muestra.

³²Nuestros cálculos suponen una elasticidad con respecto al precio de los productos energéticos de -0,25, como en FMI (2020). Así, un aumento del 100 por ciento en el precio de cualquiera de los productos energéticos —carbón, petróleo, electricidad, diésel y gas natural— reduce la demanda real un 25 por ciento, lo que da lugar a una reducción equivalente de los ingresos laborales o del empleo bajo el supuesto de que la productividad de la mano de obra no cambia.

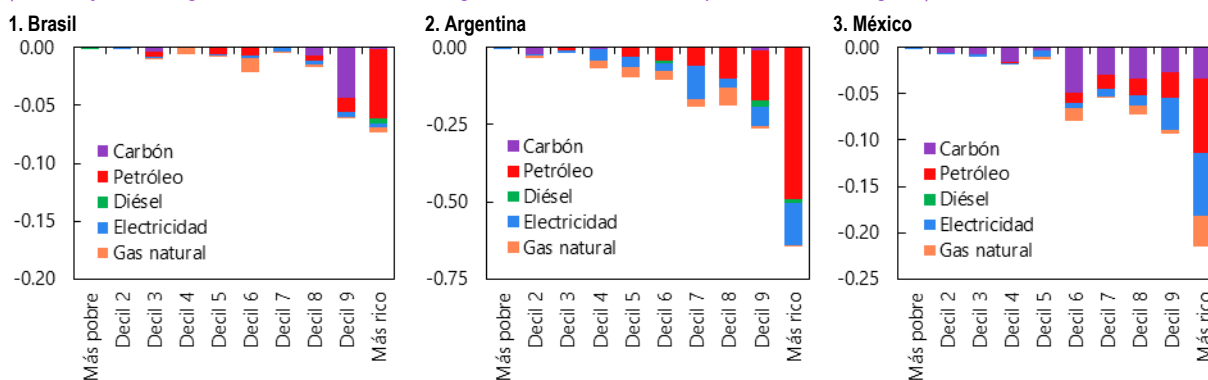
³³Los ingresos laborales también podría verse afectada de forma indirecta en otros sectores, como el transporte y las manufacturas.

Gráfico 11. Impacto estimado sobre el consumo de un impuesto al carbono de USD 50 y de la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles, antes y después de transferencias monetarias
(Porcentaje del consumo per cápita)



Fuentes: FMI, Herramienta de Evaluación de Precios del Carbono; y cálculos del personal técnico del FMI.

Gráfico 12. Pérdida bruta estimada de ingresos laborales en el sector de la energía procedente del impuesto al carbono y la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles
(Porcentaje de los ingresos laborales total de los hogares en todos los sectores por cada decil de ingreso)



Fuentes: Autoridades nacionales; y cálculos del personal técnico del FMI.

Sin embargo, estas pérdidas de ingreso o empleo podrían compensarse con aumentos del empleo en los nuevos sectores de energías más limpias.³⁴

Además los beneficios adicionales ya mencionados en materia de salud y medio ambiente, la transición a una energía más limpia generaría oportunidades de empleo e ingresos³⁵, como los derivados del potencial de ALC para exportar materias primas «verdes» (cuadro 1).³⁶ Una combinación de políticas que equilibre la tarificación del carbono con una campaña de inversión verde, como se analiza en el informe WEO del FMI, 2020, tendría efectos positivos a largo plazo sobre la actividad y el empleo. Concretamente, se estima que una campaña de inversión pública verde que comience con un 1 por ciento del PIB y vaya disminuyendo a lo largo de 10 años, complementada con subsidios a la producción de energías renovables, un aumento gradual preanunciado de los impuestos al carbono, transferencias compensatorias a los hogares y políticas macroeconómicas de apoyo, incrementaría el empleo en aproximadamente un 1 por ciento de la fuerza laboral en 10 años³⁷. Estos nuevos empleos verdes podrían compensar las pérdidas de ingresos/empleo en sectores de emisiones intensivas de carbono, aunque mucho dependerá de la intensidad de la mano de obra de esos sectores y de la calidad de los empleos nuevos que se creen. Un ejemplo del impacto positivo de la campaña de inversión en fuentes de energía renovables sobre la creación de empleos de baja cualificación es el Programa Nacional del Alcohol (Programa Nacional do Álcool) de Brasil, creado en 1975 (recuadro 2). La campaña de inversión verde, sin embargo, requerirá un financiamiento importante (sección IV), que sólo podría cubrirse parcialmente con los ingresos del impuesto al carbono y la eliminación de subsidios a los combustibles fósiles.

Las políticas para reducir las emisiones de GEI también podrían afectar negativamente a los ganaderos, aunque la transición hacia una agricultura vegetales presentaría oportunidades de empleo e ingresos. Una estrategia de gran alcance de reducción de emisiones en ALC tendría que incluir la

Cuadro 1. Exportaciones de materias primas «verdes»
(Promedio anual de 2016–19)

Exportaciones de	Porcentaje del PIB	Porcentaje de exportaciones
Cobre		
Chile	6.160	21.829
Perú	5.087	21.206
Brasil	0.120	0.915
México	0.161	0.420
Argentina	0.096	0.689
República Dominicana	0.063	0.267
Colombia	0.015	0.096
Ecuador	0.024	0.106
Bolivia	0.055	0.219
Níquel		
Guatemala	0.064	0.350
Brasil	0.000	0.004
Litio		
Chile	0.034	0.122
Cobalto		
Brasil	0.000	0.001

Fuentes: Base de Datos Estadísticos de las Naciones Unidas sobre el Comercio Internacional (UN Comtrade); y cálculos del personal técnico del FMI.

Nota: En función de ciertos niveles de exportaciones de la materia prima, Colombia muestra potencial en níquel, Ecuador en cobalto y litio, y Brasil y Panamá en litio.

³⁴En AIE (2021) estima que de aquí a 2030 se podrían crear 14 millones de empleos verdes y 30 millones de empleos verdes y conexos durante esta transición, lo que equivale aproximadamente a 0,4 por ciento-1 por ciento de la fuerza laboral mundial. Esto se traduciría en 1,2 millones de empleos verdes y 2,6 millones de empleos verdes y conexos de aquí a 2030 en ALC, según la proporción de la economía mundial que representa ALC.

³⁵Por ejemplo, Mohommad (2021) utiliza datos sobre emisiones de CO₂ a nivel de empresa de 31 economías avanzadas y economías emergentes (incluido Brasil) y observa evidencias de que, mientras el endurecimiento del rigor de la política ambiental da lugar a una reducción de la demanda de mano de obra en las empresas con alta intensidad de emisiones, la demanda de mano de obra en empresas con baja intensidad de emisiones aumenta, lo que apunta a una reasignación del empleo. El autor encuentra escasos cambios positivos netos en el empleo derivados de políticas basadas en el mercado y escasos cambios negativos netos de las políticas no basadas en el mercado.

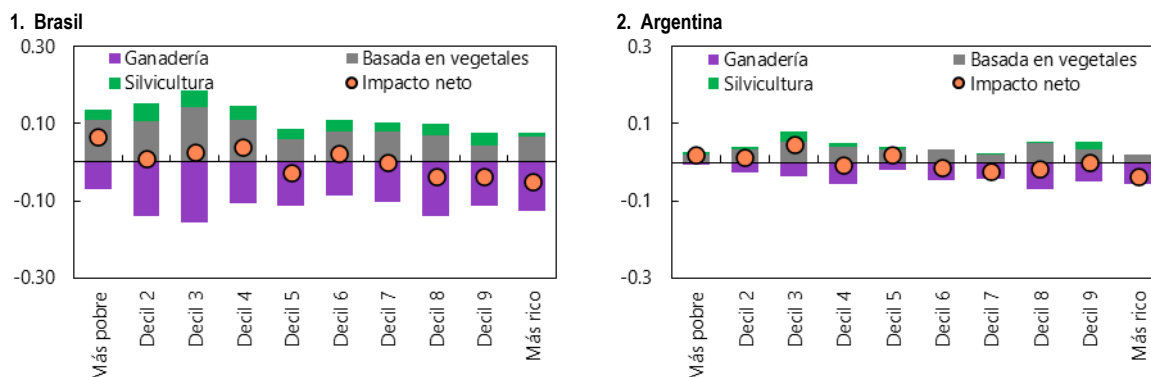
³⁶Algunos países de ALC (por ejemplo, Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Perú y Bolivia) ya exportan estas materias primas «verdes», como cobre, níquel, litio y cobalto, mientras que otros (México) podrían aprovechar los yacimientos de litio descubiertos recientemente.

³⁷En concreto, el plan descrito en el informe WEO del FMI, 2020, incluye una campaña de 10 años de inversión pública verde en los sectores de energías renovables y otras energías de bajas emisiones de carbono, infraestructura de transporte y servicios, que comenzaría en un 1 por ciento del PIB y disminuiría linealmente a cero en el transcurso de 10 años (al cabo de 10 años, el acervo de capital verde creado se mantiene mediante una inversión pública adicional), un subsidio de 80 por ciento a la producción de energía renovables, impuestos iniciales al carbono de USD 8-USD 18 por tonelada de CO₂ (dependiendo del país) que crecería un 7 por ciento anual, transferencias compensatorias a los hogares (equivalentes a ¼ de los ingresos del impuesto al carbono) y políticas macroeconómicas de apoyo (el programa de políticas descrito exige financiamiento mediante deuda en la primera década y se desarrolló en un entorno de tasas de interés bajas y prolongadas dentro de un contexto de inflación baja).

adopción de prácticas agrícolas sostenibles, en especial en la ganadería, cuya intensidad de emisiones es varias veces superior a la de la agricultura vegetal³⁸. El elevado superávit comercial alimentario de América Latina (aproximadamente el 3 por ciento de PIB de MERCOSUR en 2019) expone a la región a cambios en la demanda de alimentos, no sólo a nivel nacional, sino también del exterior. Si bien la posible transición a escala mundial del consumo de carne de vacuno hacia dietas basadas en alimentos de origen vegetal perjudicaría a algunos ganaderos, presentaría oportunidades de empleo e ingreso en la agricultura vegetal³⁹. Las simulaciones indican que el impacto estimado neto del ajuste a bajas emisiones de GEI en el ingreso neto de los agricultores se distribuiría más uniformemente entre los deciles de ingreso, en comparación con el impacto progresivo del impuesto al carbono en los sectores de la energía (gráfico 13)⁴⁰. Para una determinada reducción de emisiones de GEI en agricultura, la pérdida bruta estimada de empleo o ingreso promedio en la ganadería sería mayor en países con un nivel inicial más elevado de empleo en la ganadería (por ejemplo, Brasil, donde este sector representa el 3,9 por ciento del empleo, a diferencia del 1,2 por ciento en Argentina)⁴¹. El gobierno podría apoyar a los ganaderos perjudicados para facilitar su transición hacia la agricultura vegetal (la simulación del gráfico 13 no incluye estas medidas). La tierra liberada de la ganadería también puede contribuir a la forestación⁴².

Gráfico 13. Pérdida o ganancia estimada de ingresos laborales debida a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura

(Pérdida/ganancia de ingresos laborales; porcentaje de los ingresos laborales total de los hogares en todos los sectores por cada decil de ingreso)



Fuentes: Autoridades nacionales; y cálculos del personal técnico del FMI.

³⁸La estimación mediante datos de panel indica una relación de intensidad de emisiones de seis a uno entre la producción agropecuaria y la agricultura vegetal en América Latina. Véase en Batini (2022) un análisis detallado de las políticas económicas para fomentar una alimentación saludable y establecer prácticas alimentarias sostenibles.

³⁹Las ventas de productos alimenticios de origen vegetal que sustituyen directamente a productos animales están en aumento en Estados Unidos, según el Good Food Institute (2021). Un reciente informe conjunto del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima que el cambio de una dieta basada en carne a una dieta basada en alimentos de origen vegetal en el paso hacia una economía con cero emisiones netas crearía 14,7 millones de empleos (equivalentes a tiempo completo) en el sector agroalimentario de aquí a 2030 (véase Saget *et al.*, 2020). Sus simulaciones suponen que dos terceras partes del gasto de los hogares del escenario base en productos animales es sustituido en 2050 por gasto en productos vegetales, un cambio mayor al que se supone en las simulaciones de este capítulo.

⁴⁰Identificamos a los agricultores en las encuestas de hogares por el sector detallado de empleo que se declara.

⁴¹Se supone que la reducción de emisiones necesaria en la agricultura procede en su totalidad de la ganadería, dada la intensidad mucho mayor de emisiones de la agricultura agropecuaria en comparación con la agricultura vegetal (relación de seis a uno). Se supone que la ganadería se reduce de forma proporcional a la reducción necesaria de emisiones en la agricultura entre el escenario base y el escenario con políticas que, según las simulaciones de la CPAT, corresponde a una disminución en la ganadería de aproximadamente el 3 por ciento de aquí a 2030 en Brasil y Argentina. También se supone que los recursos utilizados con anterioridad para la ganadería, incluida la mano de obra, se reorientan a la producción vegetal, lo que puede necesitar cierto apoyo público transitorio. La reducción en la ganadería también da lugar a una reducción en piensos de origen vegetal para animales, lo que ALC podría recuperar si aprovecha su ventaja comparativa en productos alimenticios. Además, se supone que la actividad forestal aumentará de forma proporcional a la reducción necesaria de emisiones, dado el importante papel de la forestación en la reducción de las emisiones en ALC.

⁴²El escenario presentado en este capítulo es ilustrativo; el alcance de la transición de la agricultura agropecuaria a la agricultura vegetal y el aumento de la actividad forestal (forestación) variará según el país, dependiendo de la dificultad para reorientar recursos, incluida la tierra.

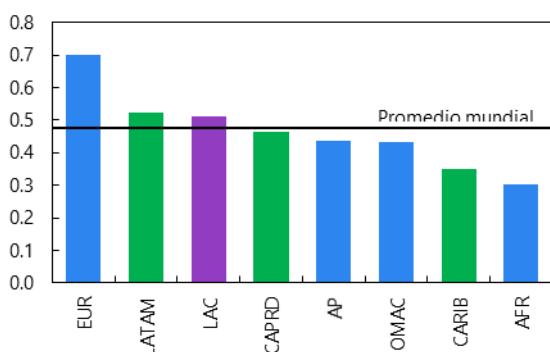
Adaptación al cambio climático

Reforzar la adaptación al cambio climático en ALC

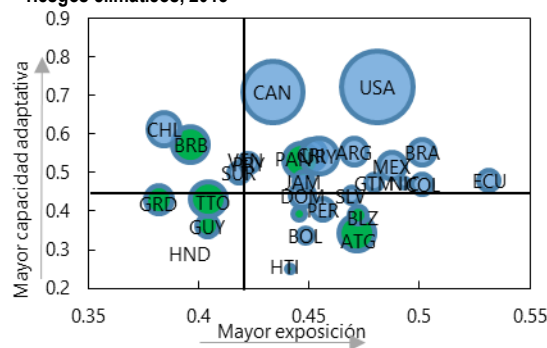
Todos los países de ALC enfrentan desafíos para adaptarse al cambio climático, pero la cuestión es prioritaria en los países vulnerables del Caribe y América Central. En muchas economías de ALC, la capacidad adaptativa —definida por la ND-GAIN como la disponibilidad de recursos sociales para la adaptación de un sector específico— supera el promedio mundial, contrarrestando en parte la gran exposición y sensibilidad de estas economías al cambio climático (gráfico 14, panel 1)⁴⁵. No obstante, muchos países del Caribe y América Central están muy expuestos a riesgos climáticos y tienen una capacidad adaptativa reducida (gráfico 14, panel 2).

Gráfico 14. América Latina y el Caribe: Margen para reforzar la capacidad adaptativa

1. La capacidad adaptativa general de ALC es acorde con el promedio mundial, 2018



2. Muchos países del Caribe y América Central presentan una capacidad adaptativa reducida en relación con su exposición a riesgos climáticos, 2018



Fuentes: Base de datos ND-GAIN, y cálculos del personal técnico del FMI.

Nota: El índice de capacidad se refiere a la diferencia entre uno y el indicador de capacidad ND-GAIN; por tanto, cuanto más alto sea el valor, mayor será la capacidad. En 13.1, ALC = América Latina y el Caribe; AFR = África; AP = Asia y el Pacífico; CARIB (Caribe) = Antigua y Barbuda, Barbados, Belice, Granada, Guyana, Haití, Jamaica, Suriname, Trinidad y Tobago; CAPRD = América Central, Panamá y la República Dominicana; EUR = Europa; LATAM (América Latina) = América del Sur, México; OMAC = Oriente Medio y Asia Central. Los promedios regional y mundial se ponderan por el censo anual de población de 2018. En 13.2, el tamaño de la burbuja representa el PIB per cápita en USD (2019); la línea vertical (horizontal) representa el promedio simple mundial del indicador de exposición (capacidad); en las leyendas de los datos se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Los países de ALC están tomando medidas para fortalecer su resiliencia climática, pero sigue habiendo lagunas considerables en los países donde la vulnerabilidad a los riesgos físicos del cambio climático es elevada. Más del 60 por ciento de los planes nacionales de adaptación de la región cuentan con políticas de adaptación focalizadas en modernizar la infraestructura resiliente al clima, revertir la deforestación y proteger la biodiversidad y los ecosistemas. Sin embargo, muchos países del Caribe y América Central vulnerables a desastres naturales no han invertido lo suficiente en crear resiliencia ex ante (antes de que ocurra la catástrofe natural) y dependen mucho de los esfuerzos de recuperación tras los desastres, que suelen ser más costosos desde el punto de vista de las finanzas públicas (FMI, 2019d). En muchos países, la modernización de la infraestructura (por ejemplo, sistemas de drenaje adecuados, carreteras resilientes a los desastres naturales) se ha visto desplazada por la urgencia de otras necesidades sociales y de desarrollo, como consecuencia de las limitaciones en los márgenes de maniobra fiscal y, en ocasiones, de los cortos horizontes temporales con los que trabajan las autoridades. Asimismo, las consideraciones relativas a los costos limitan la capacidad de los países para contratar seguros con cobertura sustancial contra desastres, y el hecho de no

⁴⁵ND-GAIN evalúa la vulnerabilidad de un país a los riesgos del cambio climático; para ello, considera la exposición a peligros relacionados con el cambio climático, la sensibilidad a los impactos de los peligros y la capacidad hacer frente o adaptarse a estos impactos, en seis sectores vitales para la vida: alimentación, agua, salud, servicios ecosistémicos, hábitat humano e infraestructuras. Los datos brutos se ajustan a un rango de cero a uno, y para construir cada índice se utiliza el promedio aritmético. Véanse detalles en el documento técnico sobre datos de ND-GAIN.

contar con capacidad suficiente para cumplir los complejos requisitos para obtener financiamiento de fondos climáticos internacionales complica aún más la inversión ex ante en infraestructura resiliente o la posibilidad de constituir fondos especiales⁴⁴. En los países en los que los riesgos relacionados con el cambio climático revisten importancia crítica desde el punto de vista macroeconómico, la insuficiencia de la inversión en resiliencia climática podría dar lugar a un círculo vicioso, con un margen de maniobra fiscal agotado y una resiliencia climática persistentemente deficiente, con lo cual la vulnerabilidad al cambio climático aumentaría de forma indefinida. En los países de ALC donde el turismo es una fuente económica importante, el fortalecimiento de la resiliencia es fundamental para preparar y adaptar el sector turístico al cambio climático. De hecho, las evaluaciones de políticas sobre cambio climático del FMI y el Banco Mundial (CCPA, por sus siglas en inglés) llevadas a cabo en tres países del Caribe sitúan la brecha de inversión en desarrollo de resiliencia (diferencia entre la inversión necesaria para fortalecer la resiliencia y el nivel de inversión corriente) en el 2 por ciento-3 por ciento del PIB anual durante una década o más (FMI, 2019d)⁴⁵.

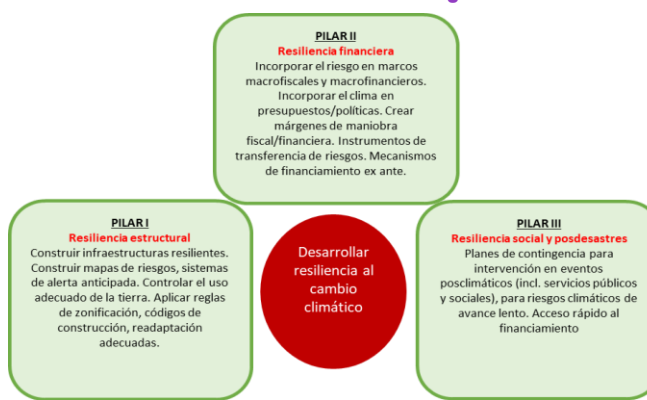
Se requiere un enfoque integral a mediano plazo para ayudar a los países más vulnerables de ALC a prepararse para desastres relacionados con el cambio climático (gráfico 15). El marco de

estrategias de resiliencia frente a los desastres (DRS, por sus siglas en inglés) fue creado en 2019 por el FMI para internalizar los costos y beneficios del fortalecimiento de la resiliencia en marcos macroeconómicos sostenibles coherentes con la sostenibilidad de la deuda (FMI, 2019d). En el Caribe, Dominica y Granada han desarrollado DRS con el apoyo del FMI (FMI, 2021a). Una estrategia de este tipo puede ayudar a cuantificar las necesidades

y brechas de financiamiento, servir de hoja de ruta para el diseño y la secuenciación de políticas y promover la coordinación del apoyo internacional. La DRS se fundamenta en tres pilares.

- Para mejorar la *resiliencia estructural* es necesario que las inversiones en infraestructura y otras inversiones ex ante limiten los efectos de los desastres naturales, entre otras formas a través de medidas de política «duras» (por ejemplo, modernizar la infraestructura, desarrollar sistemas de riego, garantizar la resiliencia de carreteras, puentes, edificios e infraestructura pública) y «blandas» (por ejemplo, sistemas de alerta anticipada, adaptación de códigos de construcción y normas urbanísticas) (Pilar I).
- Para desarrollar *resiliencia financiera* hay que crear reservas fiscales y utilizar instrumentos financieros pre-acordados para proteger la sostenibilidad fiscal y gestionar los costos de la recuperación (Pilar II).
- La *resiliencia posdesastre y social* requiere contar con planes de contingencia e inversiones conexas que garanticen una respuesta rápida frente a un desastre natural (Pilar III).

Gráfico 15. Fortalecer la resiliencia a los riesgos climáticos



Fuentes: FMI (2019d).

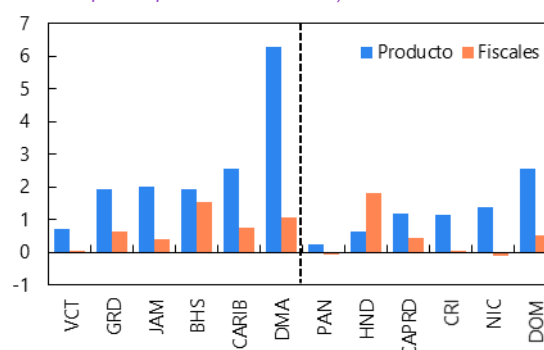
⁴⁴Por ejemplo, se estima que el costo del seguro parametrizado y los bonos catástrofe (o «bonos CAT», que también se basan en factores de activación paramétricos) es de entre 1,5 y 3,2 veces las indemnizaciones anuales, debido, por ejemplo, a importantes riesgos extremos para los países vulnerables, correlación geográfica de los riesgos entre posibles compradores y mercados de seguros poco profundos en los Estados pequeños (FMI, 2019d).

⁴⁵Las evaluaciones de políticas sobre cambio climático son evaluaciones conjuntas del FMI y el Banco Mundial lanzadas en 2017 de forma experimental, y ofrecen un diagnóstico de la preparación para el cambio climático (FMI, 2016).

Ampliar las inversiones en *resiliencia estructural* podría reportar a largo plazo beneficios considerables a la mayoría de los países de ALC vulnerables al cambio climático. La resiliencia del capital público —carreteras, puentes y escolleras duraderas— puede reducir las pérdidas futuras previstas provocadas por desastres naturales y, como resultado, potenciar el rendimiento esperado de la inversión privada y el producto (incluso si no se producen desastres). Simulaciones realizadas por el personal técnico del FMI, basadas en un modelo dinámico estocástico de equilibrio general para adaptación climática (anexo 5)⁴⁶, indican que invertir en capital público resiliente puede dar lugar a un aumento del empleo y los salarios, y a un descenso de la emigración, que suele ser elevada en los países expuestos a desastres naturales. El aumento del producto y el empleo a su vez incrementaría el ingreso tributario, lo cual mejoraría el saldo fiscal. Las simulaciones indican que tales inversiones pueden traducirse en un aumento del nivel de PIB a largo plazo de entre 2 por ciento y 6 por ciento en las islas del Caribe, y de entre 0,2 por ciento y 1,4 por ciento en los países de América Central (gráfico 16). Las mejoras son más significativas en el Caribe que en América Central, puesto que los daños que el Caribe soporta por desastres naturales en relación con el tamaño de la economía son mayores, como también lo es la proporción de inversión pública del PIB. Pese a los costos iniciales que implica invertir en capital público resiliente, estas inversiones reportan beneficios fiscales a largo plazo que generan costos de reposición inferiores tras un desastre natural⁴⁷.

Gráfico 16. Mejoras de producto y fiscales derivadas de inversión en resiliencia a largo plazo

(Variación con respecto a no resiliencia; Producto: porcentaje; Fiscales: puntos porcentuales del PIB)



Fuentes: Fondo de seguros contra riesgos de catástrofe para el Caribe; base de datos EM-DAT, y cálculos del personal técnico del FMI.

Nota: Los agregados son promedios simples. En las leyendas de datos se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO). CAPRD = América Central, Panamá y la República Dominicana (CRI, DOM, HND, NIC, PAN); CARIB = Caribe (BHS, DMA, GRD, JAM, VCT).

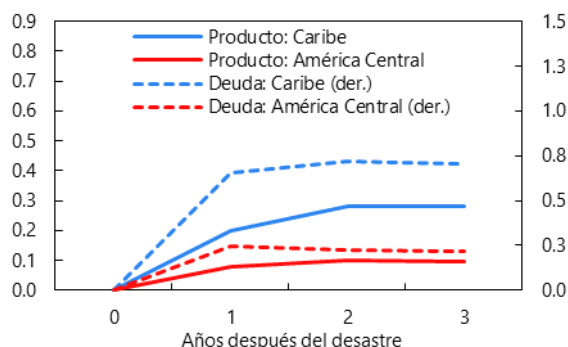
⁴⁶El modelo supone que la infraestructura resiliente es un sustituto perfecto de la infraestructura estándar, pero un 25 por ciento más cara. Al mantener sin variación el monto físico de inversión pública, se supone que los países asignan el 80 por ciento de las inversiones a capital resiliente. A continuación, se comparan los datos en términos de producto y resultados presupuestarios con un supuesto en el que no existe capital resiliente.

⁴⁷El modelo abarca Bahamas, Dominica, Granada, Jamaica, la República Dominicana y San Vicente y las Granadinas en el Caribe, y Costa Rica, Honduras, Nicaragua y Panamá en América Central. Los resultados de la simulación concuerdan con estimaciones anteriores de la ECCU (FMI 2019c). Los beneficios que puede reportar la inversión en resiliencia son aún mayores si esta inversión pudiera ampliarse, de forma asequible, más allá de los niveles de inversión pública proyectados. En el futuro, el personal técnico del FMI realizará nuevos análisis de la adaptación en economías más importantes de ALC, cuando considere que reviste importancia crítica desde el punto de vista macroeconómico. Como se desprende de Banco Mundial (2019), la inversión en infraestructura más resiliente en países de bajo ingreso e ingreso mediano de todo el mundo puede reportar beneficios netos considerables.

Además, una vez que se logra resiliencia estructural, el capital resiliente también aporta importantes ventajas fiscales y en cuanto al producto tras un desastre natural.⁴⁸ Los resultados del modelo indican que, una vez instalado el capital resiliente, el nivel de producto sería, en promedio, alrededor de ¼ por ciento superior tres años después de producirse un desastre natural en el Caribe, mientras que en los países de América Central el aumento sería del 0,1 por ciento (gráfico 17). Se estima que el nivel de deuda pública disminuye ¾ de punto porcentual al cabo de tres años en el Caribe, y en torno a ¼ de punto porcentual en América Central. La mejora de la deuda pública se debe a la reducción del gasto de reconstrucción (puesto que debe sustituirse menos capital) y a la disminución de las pérdidas de ingreso, puesto que la actividad económica disminuye menos.

Gráfico 17. Mejoras de producto y deuda pública derivadas de inversiones resilientes tras producirse un desastre natural

(Escala izquierda: porcentaje; escala derecha: puntos porcentuales)



Fuentes: Fondo de seguros contra riesgos de catástrofe para el Caribe; base de datos EM-DAT, y cálculos del personal técnico del FMI.

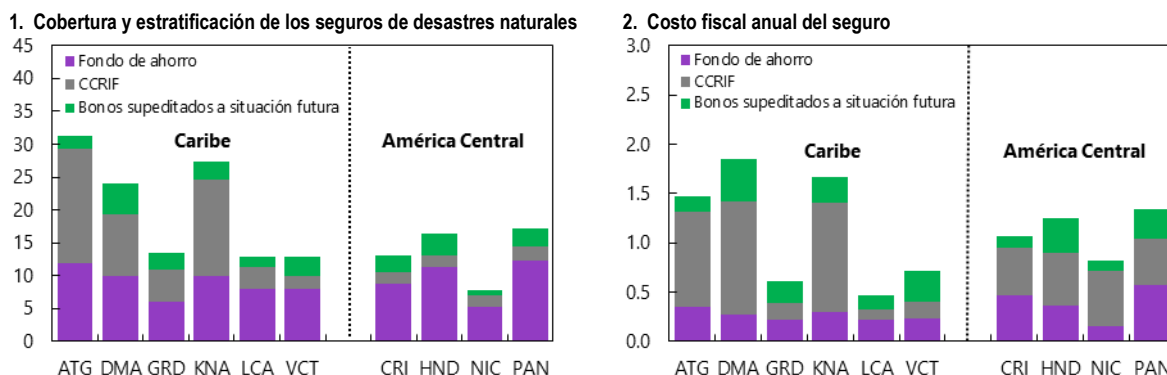
Como el desarrollo de la resiliencia estructural lleva su tiempo, se requiere también *resiliencia financiera* para garantizar el financiamiento necesario para las tareas de reconstrucción y para salvaguardar a la vez las finanzas públicas. La resiliencia financiera en forma de seguros integrales y estratificados debería tener por objetivo ofrecer una cobertura adecuada frente a las pérdidas de capital e ingresos que cabe esperar tras un desastre natural de gran magnitud, e internalizar los costos fiscales previstos del apoyo posterior a una catástrofe natural. Según simulaciones realizadas por el personal técnico del FMI a partir de un modelo estocástico (Guerson, 2020), una cobertura de seguro del 15 por ciento-30 por ciento del PIB en los países del Caribe, y del 10 por ciento-20 por ciento del PIB en los países de América Central, permitiría sufragar el 99 por ciento de los costos fiscales relacionados con los desastres naturales (gráfico 18, panel 1). Estos cálculos se basan en un marco de seguro ilustrativo de tres niveles, inspirado en el marco de múltiples niveles de riesgo para el financiamiento del riesgo de desastres del Banco Mundial (Banco Mundial 2017). Clasificados según sus costos adicionales, los niveles incluyen: i) el establecimiento de un fondo público de ahorro precautorio para necesidades de liquidez inmediatas posteriores a desastres naturales relativamente menos graves pero más frecuentes; ii) el acceso ampliado a seguros parametrizados en el marco del Fondo de seguros contra riesgos de catástrofe para el Caribe (CCRIF, por sus siglas en inglés) para desastres menos frecuentes pero de mayor magnitud y con daños superiores al alcance del fondo de ahorros⁴⁹;

⁴⁸El personal técnico del FMI calcula que se requeriría un fuerte incremento de las tasas de inversión con financiamiento concesional durante 10 a 20 años para fortalecer la resiliencia a los desastres naturales, con financiamiento en condiciones favorables. Sin este financiamiento concesional adicional y manteniendo las tasas de inversión actuales, se necesitaría el doble de tiempo para lograr la resiliencia. Por ejemplo, usando el método de inventario estándar y el supuesto de la tasa de depreciación del capital para la contabilización del saldo de capital, el personal técnico del FMI calcula que, sin financiamiento concesional, habría que invertir durante 30-40 años en resiliencia para alcanzar una resiliencia del capital del 80 por ciento (véase FMI, 2019c). No obstante, los beneficios de la adaptación (en términos de producto perdido tras un desastre natural) se devengan en cuanto comienza a instaurarse el capital resiliente, y aumentan en paralelo a la proporción de capital resiliente.

⁴⁹El CCRIF es una sociedad de cartera segregada que proporciona liquidez a corto plazo a los gobiernos del Caribe y América Central cuando se activa una póliza de seguro paramétrico. Los miembros actuales del CCRIF son Anguila, Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Belice, Bermuda, Dominica, Granada, Guatemala, Haití, Islas Vírgenes Británicas, Islas Caimán, Jamaica, Montserrat, Saint Kitts y Nevis, San Martín, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Trinidad y Tobago, y Turcos y Caicos. El seguro parametrizado es un tipo de contrato de seguro en virtud del cual el tenedor de la póliza queda asegurado frente a un evento específico contra pago de un monto determinado según la magnitud del evento.

y iii) la emisión de bonos contingentes para proporcionar alivio del servicio de la deuda en casos de ciertos eventos extremos⁵⁰.

Gráfico 18. Simulaciones de la resiliencia financiera: Cobertura y costo de los seguros de desastres naturales
(Porcentaje del PIB)



Fuentes: Autoridades nacionales; y cálculos del personal técnico del FMI.

Nota: Los datos de las autoridades y las estimaciones de la función de pérdida por desastre natural provienen del CCRIF. Se han calibrado para alcanzar una cobertura del 99 por ciento de las pérdidas por catástrofes naturales. Incluyen el riesgo de ciclón tropical y terremoto. En las leyendas de los datos se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO). CCRIF = Fondo de seguros contra riesgos de catástrofe para el Caribe

Las simulaciones indican también que, si bien una cobertura de seguro integral es cara, las necesidades de seguro y los costos fiscales se reducirían significativamente con el paso del tiempo.

El costo anual simulado de la cobertura de seguro del ejemplo anterior se situaría inicialmente en el rango de 0,5 por ciento-2 por ciento del PIB anual (gráfico 18, panel 2). A medida que las estructuras se tornen más resilientes, los requisitos de seguro para una cobertura igual irían disminuyendo a largo plazo hasta situarse en una cuarta parte del nivel actual.

Los costos fiscales a corto plazo de la resiliencia estructural y financiera abrirían una brecha financiera relacionada con la transición, puesto que la resiliencia climática reporta beneficios en el mediano y largo plazo.

- El desarrollo de infraestructura acarrea costos iniciales que pueden ser muy importantes si se comparan con la capacidad fiscal y el tamaño de la economía de los países; por su parte, la mejora del producto y el ingreso tributario se consigue con el tiempo. En Estados pequeños del Caribe, como Dominica, se estima que el costo total de fortalecer de la resiliencia es de USD 2.800 millones (aproximadamente el 500 por ciento del PIB), con lo cual, para ejecutarse en su totalidad, se requeriría más de una década (FMI, 2021a). Mientras tanto, se proyecta que los daños derivados de desastres naturales se intensificarán de forma significativa en un escenario climático sin adopción de medidas (SAM).
- En cuanto a la resiliencia financiera, pese a que el CCRIF ha sido un instrumento útil para mejorar la cobertura de seguro de la región, esta sigue siendo reducida en muchos países debido a los elevados costos iniciales de los productos de seguro, la preocupación de que daños considerables no den lugar a indemnizaciones y otras necesidades de desarrollo. El uso de instrumentos supeditados a la situación futura, como los bonos CAT, ha seguido siendo limitado debido a su complejidad, los elevados costos de establecimiento y las restricciones en materia de capacidad o regulación⁵¹.

⁵⁰El tamaño del fondo de ahorro se ha calibrado de forma que cubra el costo fiscal de los desastres naturales en el 95 por ciento de los eventos, y se ha añadido el acceso al CCRIF y la emisión de bonos CAT para alcanzar una cobertura del 99 por ciento. Las simulaciones incorporan los efectos de los shocks por desastres naturales sobre el producto, el ingreso tributario, las donaciones y otros ingresos no tributarios, el gasto ordinario y el gasto de capital. Asimismo, tienen en cuenta la reprogramación de las prioridades del gasto (la reconstrucción sustituye en gran medida los proyectos preexistentes).

⁵¹En julio de 2021, Jamaica emitió el primer bono catástrofe auspiciado de forma independiente por un gobierno caribeño.

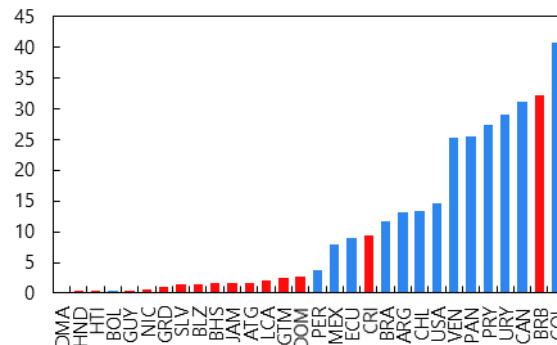
- En el corto plazo, dado que el monto de inversiones en adaptación de la región seguramente dependerá mucho de la disponibilidad de financiamiento concesional externo, incluidos los fondos climáticos internacionales, es fundamental elaborar una DRS⁵². Para abordar la sostenibilidad fiscal, los países deberían crear espacio fiscal mediante una combinación de medidas fiscales estructurales que generen ahorro, prioridades de gasto y acceso a financiamiento concesional y asistencia de donantes. Se deben redoblar los esfuerzos para ampliar aún más la capacidad de los países para cumplir los requisitos administrativos de obtención de financiamiento de fondos climáticos.

La inversión del sector privado en adaptación puede ser importante para el desarrollo de resiliencia frente a riesgos climáticos, pero está obstaculizada por las restricciones del crédito y el acceso limitado a seguros de costo asequible.

Esto es particularmente cierto en países vulnerables del Caribe y América Central, donde el sector privado de la región está formado principalmente por hogares y pequeños negocios que dependen de los servicios bancarios y de seguro tradicionales, y se enfrenta a una falta de instrumentos alternativos de ahorro y financiamiento idóneos para la inversión en adaptación climática (gráfico 19)⁵³.

- **Restricciones del crédito:** Las elevadas tasas de interés y la escasez de garantías admisibles (limitadas principalmente a activos fijos) impiden desde que los hogares y las pequeñas empresas tengan acceso al crédito. Asimismo, la composición del crédito bancario está sesgada en detrimento de los sectores más vulnerables a los riesgos de desastre físico (por ejemplo, turismo y agricultura), lo cual puede obedecer en parte la respuesta natural de los prestamistas al más incierto perfil riesgos-beneficios de estos sectores.
- **Acceso limitado a seguros de costo asequible:** Los países vulnerables enfrentan elevados costos de los seguros de bienes por su elevada susceptibilidad a desastres naturales. Estos costos pueden amplificarse debido al reducido tamaño del mercado primario de seguros que, al depender mucho de los reaseguros internacionales, da lugar a un fuerte traslado regional de los precios de reaseguro sensibles a los desastres naturales⁵⁴. Por ejemplo, en 2018 los costos de reaseguro aumentaron entre 20 por ciento y 40 por ciento en los países azotados por catástrofes naturales en el Caribe en el año anterior, y entre 10 por ciento y 20 por ciento en otros países.

Gráfico 19. Penetración de los seguros en relación con los daños medios relacionados con el cambio climático (Porcentaje del PIB; últimos datos disponibles)



Fuentes: Base de datos EM-DAT; Base de datos sobre el desarrollo financiero mundial del Banco Mundial, octubre de 2019, y cálculos del personal técnico del FMI. Nota: La penetración de los seguros representa los últimos datos anuales disponibles sobre seguros no de vida de cada país (en su mayoría 2017-2019). Los daños medios relacionados con el cambio climático corresponden al período 1980–2020. En las leyendas de los datos se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

⁵²Por ejemplo, como se señala en FMI (2019c), en un país con una tasa de inversión pública de 5 por ciento (la media de los países del Caribe en el gráfico 16), un aumento de la resiliencia a 80 por ciento supondría un deterioro fiscal del 1 por ciento del PIB anual si el capital resiliente es un 25 por ciento más caro, como se supone en las simulaciones anteriores. En cuanto a los países de la Unión Monetaria del Caribe Oriental (ECCU), entre los cuales están Dominica, Granada y San Vicente y las Granadinas, en FMI (2019c) se estima que el costo adicional de la resiliencia elevaría la deuda pública entre 4 y 20 puntos porcentuales del PIB en los países de la ECCU para 2030. Esto generaría brechas financieras adicionales de entre 0,4 por ciento y 1,5 por ciento del PIB, en comparación con los niveles históricos.

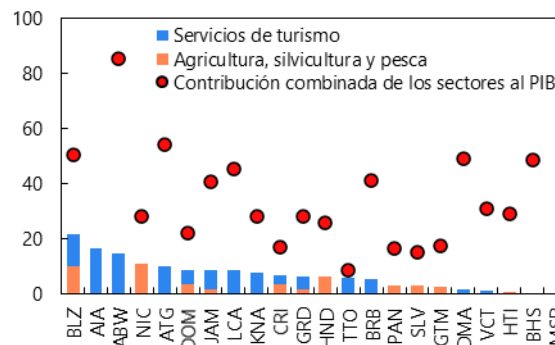
⁵³La mayoría de los principales hoteles y centros vacacionales del sector turístico están en manos de propietarios extranjeros con acceso a servicios financieros internacionales.

⁵⁴En la ECCU, por ejemplo, se estima que entre el 60 por ciento y el 75 por ciento de las primas de seguros se ceden a reaseguros, y la proporción cedida es incluso mayor en el caso de los seguros de bienes. Los mercados están formados por varias empresas locales y unos pocos conglomerados transfronterizos afiliados a grupos de seguros internacionales.

Los gobiernos podrían promover las inversiones en adaptación del sector privado mediante apoyo técnico, incentivos y políticas que mejoren el acceso a los servicios financieros. La divulgación de información sobre riesgos climáticos y los servicios para facilitar la evaluación de las opciones de adaptación podrían fomentar la participación del sector privado; por su parte, los incentivos regulatorios y fiscales (por ejemplo, impuestos y subsidios focalizados, o la fijación de precios de los servicios) podrían respaldar un perfil de riesgos y beneficios más atractivo para la inversión en adaptación. La introducción o ampliación de programas o marcos parciales de garantía de créditos públicos que respalden el uso de garantías alternativas (por ejemplo, maquinaria o inventarios) permitiría mitigar las restricciones al financiamiento por cuestiones de garantía y aprovechar mejor la liquidez (o el exceso de liquidez) de los sistemas financieros regionales para apoyar las iniciativas de adaptación al cambio climático. Una forma de ayudar a mitigar los costos y ampliar la disponibilidad de cobertura consiste en facilitar la distribución de riesgos entre los aseguradores privados, por ejemplo a través de una garantía pública de responsabilidad civil complementaria y excedentaria⁵⁵.

Las iniciativas para promover la inversión del sector privado en adaptación deberían ir acompañadas de una ampliación de la resiliencia del sistema financiero al riesgo climático. En el Caribe y América Central, la exposición directa del sector financiero a desastres naturales ha sido moderada hasta ahora, debido a las elevadas brechas de cobertura de seguros y la limitada exposición crediticia de los prestamistas a los sectores más vulnerables; por otra parte, las pérdidas derivadas de las exposiciones afectadas se han visto mitigadas por el hecho de que los aseguradores primarios dependen mucho de los reaseguros y los prestamistas dependen mucho de las garantías físicas (aseguradas) (gráfico 20). No obstante, recurrir en mayor medida a servicios financieros locales para aumentar las inversiones en adaptación incrementaría las exposiciones directas del sistema al riesgo físico, en particular si los reaseguradores se abstienen de proporcionar cobertura suficiente.

Gráfico 20. Exposiciones crediticias del sistema bancario a sectores vulnerables
(Porcentaje de préstamos totales; últimos datos disponibles)



Fuentes: Autoridades nacionales; Banco Mundial; Consejo Mundial de Viajes y Turismo, y cálculos del personal técnico del FMI.
Nota: Los datos sobre contribuciones al PIB de Anguila y Montserrat no están disponibles. Los datos sobre exposición crediticia del turismo correspondientes a El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Nicaragua y Panamá no están disponibles. La información por país con respecto a exposición crediticia abarca de diciembre de 2019 a mayo de 2021. Las exposiciones del PIB se basan en datos de 2018 y 2019. En las leyendas de datos se utilizan los códigos de países de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Además, los sistemas financieros necesitan adaptarse a los efectos indirectos de los riesgos climáticos físicos, cada vez más intensos. Entre ellos están i) los riesgos derivados de los efectos de los desastres naturales sobre la macroeconomía en general, que pueden verse amplificados en los países muy dependientes de sectores vulnerables, como el turismo o la agricultura; ii) los riesgos de contraparte y de precios de seguro y reaseguro, incluido el riesgo extremo sistémico de que el reasegurador abandone el mercado⁵⁶; y iii) los riesgos de exposición a entidades soberanas, en especial en países con importantes vínculos entre el sector público y el sistema financiero local.

Reforzar los marcos de supervisión, declaración de datos y regulación ayudaría a desarrollar la resiliencia del sistema financiero. Los riesgos climáticos físicos deben incorporarse en los marcos de supervisión existentes, con el apoyo de estructuras de declaración de datos que permitan un seguimiento más granular de los distintos canales de transmisión de riesgos y un refuerzo de los mecanismos de supervisión de

⁵⁵Algunos ejemplos son el Programa nacional de seguros contra inundaciones (Estados Unidos), el Fondo para catástrofes provocadas por huracanes de Florida, la Autoridad de terremotos de California y la Comisión de terremotos de Nueva Zelanda.

⁵⁶La región del Caribe experimentó una contracción extremo del mercado de reaseguros en 1993–95, debido a que una serie de huracanes en años anteriores provocaron fuertes subidas de precios y la negativa de algunos proveedores de servicios a ampliar la cobertura al Caribe. La crisis obligó a la CARICOM a intervenir y condujo a la creación del Fondo de seguros contra riesgos de catástrofe para el Caribe (CCRIF).

las exposiciones interinstitucionales. A esto podrían sumarse medidas regulatorias para respaldar las prácticas de concesión de préstamos que tienen en cuenta el riesgo climático, la diversificación de las exposiciones y las reservas prudenciales para riesgos, y la recuperación de activos a posteriori. Asimismo, las autoridades deberían incorporar los riesgos climáticos físicos en los planes de gestión de crisis en el sistema financiero, para garantizar que los marcos de intervención necesarios sean adecuados.

Por último, políticas oportunas y focalizadas serán esenciales para preparar a los exportadores de combustibles fósiles de la región para un entorno de bajas emisiones de carbono y mitigar las consecuencias macroeconómicas adversas. Se considera que Venezuela y Guyana son algunas de las economías menos preparadas para un mundo de bajas emisiones de carbono, mientras que otros exportadores de combustibles fósiles de ALC están moderadamente preparados (por ejemplo, Bolivia) o relativamente mejor preparados para la transición hacia una economía de bajas emisiones (por ejemplo, Brasil, Colombia, México) (Banco Mundial 2020). En este sentido, será esencial aplicar medidas que hagan más competitivas las exportaciones y reduzcan los costos comerciales para moderar la dependencia excesiva de los ingresos procedentes de los combustibles fósiles y atenuar las preocupaciones ante la variabilidad del producto y la sostenibilidad fiscal y externa. Las iniciativas para promover la innovación en tecnologías verdes podría repercutir positivamente en otros sectores que estimularían directa o indirectamente el crecimiento económico y el empleo, reduciendo a la vez los riesgos de seguridad energética en caso de que las fuentes de energía renovable no logren reemplazar la sólida demanda de combustibles fósiles, una cuestión que afecta tanto a sus exportadores como a sus importadores (por ejemplo, en la ECCU, Jamaica, El Salvador, Guatemala, Panamá y Uruguay; Banco Mundial 2020)⁵⁷. La adopción de políticas habilitadoras podría ayudar a los países con grandes reservas de materias primas «verdes», como el litio, a beneficiarse de la transición mediano o largo plazo. En algunos países de ALC, la adaptación y la mitigación climática están interrelacionadas, en el sentido en que la adecuada gestión y protección de los recursos naturales, ecosistemas y biodiversidad de la región como parte de las medidas de adaptación ayudaría también a reducir las emisiones de GEI en una región en la que los cambios en el uso de las tierras siguen siendo uno de los principales factores generadores de emisiones. Para mitigar los efectos de los riesgos de transición sobre los ingresos fiscales y la situación de las finanzas públicas, las políticas fiscales de la estrategia de mitigación y adaptación al cambio climático de un país deberían centrarse en mejorar su aceptabilidad social y política (por ejemplo, a través del uso focalizado de los ingresos) y su eficacia (por ejemplo, a través de un precio mínimo internacional del carbono y políticas de apoyo a la tecnología) (FMI, 2019a).

⁵⁷Además, las reformas estructurales para corregir los principales impedimentos al crecimiento en sectores distintos de los combustibles fósiles y mejorar el entorno económico nacional podrían facilitar la diversificación económica y compensar los vacíos que pueda dejar el descenso de la producción de combustibles fósiles. En este sentido, algunas de las medidas consistirían en incrementar la inversión para corregir los cuellos de botella en la infraestructura, introducir reformas regulatorias y administrativas para reducir la burocracia y los trámites, y adoptar políticas del mercado laboral que reduzcan la informalidad y amplíen la mano de obra cualificada.

Financiamiento de la mitigación y adaptación al cambio climático en ALC

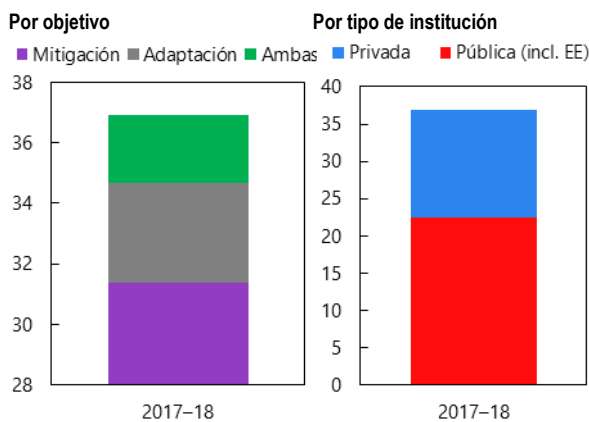
Los países de la región requerirán **financiamiento adicional** alcanzar sus metas en materia de mitigación y adaptación al cambio climático. En el conjunto de la región, la aplicación de medidas de mitigación y adaptación entrañará costos iniciales elevados, sobre todo en cuanto a inversión pública en infraestructura y tecnología. Un informe reciente de la Comisión para la Transición Energética⁵⁸ estima que se necesitarán entre USD 1,475 billones y USD 1,8 billones de inversión nueva (pública y privada), por año y a escala mundial, en generación, transmisión y capacidad de almacenamiento de energía verde para llegar a cero emisiones netas en 2050. Sobre la de esta evaluación mundial y la proporción de ALC en el PIB mundial, se estima que los costos anuales de inversión en mitigación climática en ALC serían de entre USD 75.000 millones y USD 92.000 millones. Podrían necesitarse otros USD 14.000–17.00 millones anuales más para inversión en adaptación en la región si se sigue manteniendo la reciente relación histórica entre el gasto en adaptación y el gasto en mitigación (gráfico 21). Por consiguiente, las estimaciones de la inversión necesaria para alcanzar las metas de NDC y fortalecer la resiliencia estructural para la adaptación climática, por valor de USD 90.000 millones-110.000 millones anuales para la región de ALC, representan aproximadamente alrededor de 1,7 por ciento-2,1 por ciento del PIB de la región en 2019. Este cálculo sencillo no tiene en cuenta algunas de las fuentes potenciales de ahorro —como la reorientación de la inversión pública en petróleo y gas natural hacia energías renovables— ni tampoco posibles gastos adicionales, como las transferencias a hogares perjudicados por la transición.

El financiamiento externo para mitigación y adaptación climática en ALC será esencial, dadas las limitaciones para movilizar recursos internos. Los gobiernos deben procurar crear el espacio fiscal necesario para responder a los desafíos climáticos, replanteando la prioridad de algunos gastos (como la inversión pública en combustibles fósiles⁵⁹ y la reducción de los subsidios a estos, si corresponde) e incrementando los ingresos cuando sea posible (por ejemplo, mediante posibles impuestos al carbono u otros impuestos ambientales, si correspondiese; véase también el capítulo 2 del informe *Perspectivas regionales: Las Américas*). No obstante, en la mayoría de los países, ni siquiera un esfuerzo coordinado para incrementar el ahorro público y privado sería suficiente para cubrir el grueso del gasto necesario en políticas de mitigación y adaptación climática. La mayor parte de estos recursos probablemente deberán obtenerse de fuentes externas, tanto públicas como privadas. En el caso de los países más vulnerables de ALC, será esencial que este financiamiento se obtenga en condiciones muy concesionales, incluidas donaciones.

Por el lado del financiamiento privado, el rápido desarrollo del mercado de deuda y capital vinculados a la sostenibilidad podría respaldar los esfuerzos de mitigación y adaptación climática.

- El mercado de la deuda sostenible ha alcanzado los USD 2,3 billones con la nueva emisión neta de USD 760.000 millones en 2020 (gráfico 22, panel 1), de los cuales el 2,5 por ciento, o USD 19.000 millones,

Gráfico 21. ALC: Financiamiento climático
(Miles de millones de dólares de EE.UU.)



Fuentes: Climate Policy Initiative, «Updated View on the Global Landscape of Climate Finance 2019», y cálculos del personal técnico del FMI.
Nota: ALC = América Latina y el Caribe; EE = empresas estatales.

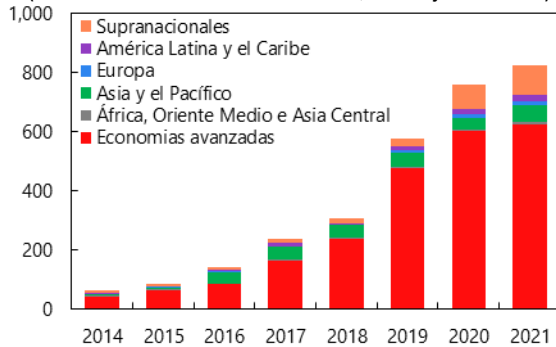
⁵⁸Conocido también con el nombre de «Informe Turner». Véase «Making Mission Possible: Delivering a Net Zero Economy», septiembre de 2020. La Agencia Internacional de Energía (AIE) presenta estimaciones similares, focalizadas en la inversión adicional neta, en vez de bruta.

⁵⁹En la actualidad, aproximadamente dos tercios de las inversiones en petróleo y gas natural en la región corren a cargo del sector público, en su mayor parte a través de empresas estatales.

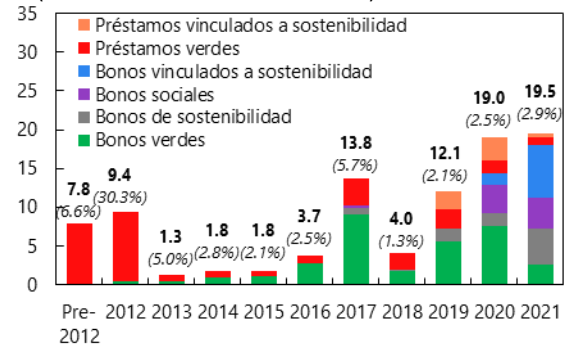
fueron emitidos por países de ALC (gráfico 22, panel 2). El componente más destacado de este mercado en cuanto a tamaño y posible impacto ambiental son los bonos verdes, que representaban un poco más de USD 1 billón en emisiones mundiales acumuladas al final de 2020⁶⁰. Las ventas de bonos verdes están creciendo rápidamente en ALC y la proporción de los USD 300.000 millones de emisiones mundiales en 2020 atribuible a región asciende a USD 7.600 millones

Gráfico 22. Emisiones mundiales de deuda sostenible

1. Emisiones mundiales de deuda sostenible
(Miles de millones de dólares de EE.UU., a 30 de junio de 2021)



2. ALC: Deuda sostenible emitida por tipo de instrumento¹
(Miles de millones de dólares de EE.UU.)



Fuentes: Bloomberg NEF, y cálculos del personal técnico del FMI.

Nota: ALC = América Latina y el Caribe.

¹Las cifras entre paréntesis se refieren a la proporción del total mundial correspondiente a ALC.

- Los fondos de capital centrados en inversiones ambientales, sociales y de gestión de gobierno (fondos ASG) ofrecen otra posibilidad de financiamiento del sector privado. Sin embargo, las estimaciones del tamaño total de este mercado varían enormemente y van de USD 3,5 billones a USD 10 billones o más, puesto que los criterios no son uniformes; además, algunos fondos supuestamente verdes podrían mantener un gran número de títulos convencionales, como acciones de las principales empresas tecnológicas⁶¹. Sin embargo, las inversiones de capital ASG en ALC representan una pequeña proporción del mercado total.
- Tanto los fondos de capital verde como la deuda sostenible pueden ser objeto de «blanqueo ecológico», es decir, hacer pasar tenencias no verdes (por ejemplo, de gas natural o incluso carbón) como inversiones ambientalmente inocuas. El establecimiento de normas transparentes y comprobables para el financiamiento verde, respaldadas en muchos casos por medidas para mejorar el clima de negocios del país, y el afianzamiento de los marcos regulatorios sería fundamental para preservar la confianza de los inversionistas y la demanda en el mercado.

Los instrumentos supeditados a la situación también pueden respaldar la mitigación y adaptación al cambio climático. Como se explica en la sección sobre adaptación, los bonos catástrofe, y las cláusulas sobre huracanes (como en las reestructuraciones de deuda de Barbados y Granada) constituyen una fuente de financiamiento contingente desaprovechada pero potencialmente importante. El mayor desarrollo de instrumentos de deuda supeditados a la situación fuera de las reestructuraciones de deuda podría ayudar a los países a gestionar sus pagos de servicio de la deuda en tiempos de desastres naturales (Guerson 2021). Otro útil mecanismo de distribución del riesgo es la concesión de garantías de préstamo para inversiones en proyectos energéticos sostenibles y otros proyectos verdes. El establecimiento de planes de indemnización como el canje de la deuda por medidas de protección ambiental (*debt-for nature*), o el pago de indemnizaciones

⁶⁰Véase la Iniciativa de Bonos Climáticos (CBI, por sus siglas en inglés) en climatebonds.net. Los bonos se consideran verdes en función o bien de la entidad emisora («según emisor») o bien de la actividad que van a financiar («según actividad»).

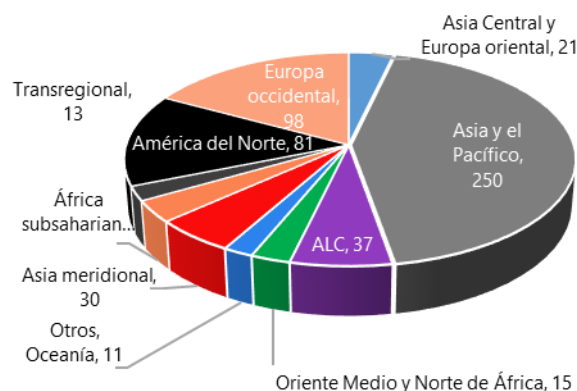
⁶¹Véase la edición de octubre de 2021 del Informe sobre la estabilidad financiera mundial (informe GFSR), capítulo 3, «Investment Funds». En el informe se estima que el valor total de los fondos de inversión sostenibles al final de 2020 era de USD 3,6 billones.

directas para preservar los bosques tropicales (financiamiento para soluciones basadas en la naturaleza), pueden ayudar a contener los costos de transición.

El respaldo financiero bilateral y multilateral deberá desempeñar un papel clave en el financiamiento de las iniciativas de mitigación y adaptación en ALC. Tras los Acuerdos de París, las economías avanzadas se comprometieron a proporcionar USD 100.000 millones anuales en financiamiento climático a las economías en desarrollo. Estos fondos serán un complemento fundamental de los recursos disponibles de fuentes privadas externas e internas. Se espera que la mayor parte de este necesario financiamiento de las economías avanzadas se canalice a través de instituciones financieras internacionales, entre las cuales está el FMI.

En muchos países de ALC, las instituciones bilaterales y multilaterales seguirán siendo importantes fuentes de capital para inversiones en energía renovable. Los bancos nacionales y multilaterales de desarrollo (BMD) han proporcionado financiamiento climático en montos considerables (25 por ciento y 53 por ciento del financiamiento total, respectivamente, CEPAL, 2020), principalmente para respaldar las medidas de mitigación (sobre todo energía renovable)⁶², si bien la proporción de financiamiento total correspondiente a ALC ha sido bastante escasa (gráfico 23). Entre las fuentes de financiamiento disponibles, los BMD y los organismos de desarrollo extranjeros han sido claves para iniciar el despliegue de algunas tecnologías renovables mediante una combinación de fondos de mitigación de riesgos, líneas de crédito específicas para inversión con vencimientos a largo plazo y asistencia técnica. Los BMD también han respaldado los incipientes mercados fuera de red (por ejemplo en Argentina, Bolivia y Nicaragua) y han fortalecido la capacidad relacionada de organismos reguladores, instituciones financieras y promotores en toda la región.

Gráfico 23. Desglose del financiamiento climático mundial por región beneficiaria
(Promedio 2017–18; miles de millones de USD)



Fuentes: Climate Policy Initiative, «Updated View on the Global Landscape of Climate Finance 2019», y cálculos del personal técnico del FMI.
Nota: ALC = América Latina y el Caribe.

El FMI está examinando alternativas para crear un nuevo Fondo Fiduciario para la Resiliencia y la Sostenibilidad (FFRS). El FFRS —financiado a través de la recanalización de DEG de países con posiciones externas sólidas a países más vulnerables— respaldaría reformas de política para ayudar a fortalecer la resiliencia y la sostenibilidad económicas, como por ejemplo con políticas que aborden el cambio climático. El objetivo del FFRS sería prestar apoyo a países de bajo ingreso y Estados pequeños, así como a países de ingreso mediano vulnerables. Respondría reformas para ayudar a desarrollar resiliencia y sostenibilidad económicas, entre otras formas proporcionando financiamiento a tasas más bajas y con mayores plazos de vencimiento que los ofrecidos en las condiciones habituales de préstamo del FMI.

⁶²El financiamiento climático restante se ha destinado a transporte (13,9 por ciento); agricultura, silvicultura y uso de tierras (8,9 por ciento); eficiencia energética (4,4 por ciento), y residuos y aguas residuales (3,7 por ciento). El limitado financiamiento de adaptación se destina principalmente a fuentes de agua, aguas residuales y gestión del riesgo de desastres (3 por ciento); agricultura, silvicultura y uso de tierras (0,7 por ciento); energía, transporte y otras construcciones e infraestructura ambientales (0,6 por ciento); inversión intersectorial (0,4 por ciento); infraestructura (0,3 por ciento), y otras adaptaciones (11,9 por ciento) (CEPAL 2020).

Conclusiones

ALC es una de las regiones más diversas del mundo en cuanto a riesgos relacionados con el cambio climático. Algunos países de ALC se enfrentan a retos relacionados con la contención y la reducción de las emisiones de GEI (mitigación), mientras que otros tienen la necesidad urgente de afianzar la resiliencia ante los desastres naturales (adaptación). Las emisiones netas de GEI de la región son acordes con el tamaño de su economía y población, con una composición relativamente limpia de la energía que está neutralizada por cuantiosas emisiones provenientes de la agricultura, el uso de la tierra y la silvicultura.

Las autoridades de ALC tienen a su disposición varias herramientas de política para alcanzar sus metas climáticas. Algunos de los instrumentos de mitigación están basados en precios y otros no. Entre los instrumentos de mitigación basados en precios están los impuestos al carbono, la eliminación de subsidios a los combustibles fósiles, el refuerzo de los mecanismos de intercambio de derechos de emisión y el establecimiento de un sistema de reembolso de aranceles (*feebates*). Las medidas de mitigación no basadas en precios incluyen inversión pública en tecnologías e infraestructura de bajas emisiones de carbono, incentivos fiscales y gasto público corriente directo para lograr que las fuentes de energía de bajas emisiones de carbono sean más abundantes y asequibles, y regulaciones de apoyo que promuevan la reducción de emisiones, una transición hacia actividades de bajas emisiones de carbono y la protección y el refuerzo de los sumideros naturales de carbono de ALC. Con respecto a lo último, las soluciones basadas en la naturaleza presentan importantes oportunidades eficaces en función de sus costos en ALC, dada la abundancia de recursos naturales y ecosistemas en la región.

Los países de ALC deben adoptar las combinaciones de políticas que mejor se adapten a sus circunstancias específicas, teniendo en cuenta el amplio uso de energías renovables en la región, las preferencias sociales y consideraciones de economía política. Es probable que en los países de ALC se necesite una amplia gama de herramientas de mitigación. Un escenario ilustrativo indica que aumentar el precio del carbono podría ayudar a cerrar las brechas de las NDC en muchos países de ALC, aunque algunos países permanecerían lejos de las metas de sus NDC. Los ingresos generados por estas políticas podrían ayudar a compensar a gran parte de la población y, mediante el uso de transferencias monetarias focalizadas, los recursos adicionales podrían invertirse en infraestructura verde y utilizarse para respaldar la transición del mercado laboral. Una combinación de políticas que equilibre la tarificación del carbono con una campaña inicial de inversión verde podría tener efectos positivos a largo plazo sobre la actividad y el empleo. Se requerirán consultas públicas anticipadas y una cuidadosa secuenciación y comunicación de las reformas de mitigación para obtener el respaldo del público en general y obtener un financiamiento suficiente. Un clima de negocios propicio también será esencial para implementar políticas de mitigación y para aprovechar la difusión mundial de tecnología.

En cuanto a la adaptación, afianzar la resiliencia ante los desastres naturales es importante en toda la región, pero es una prioridad para las economías del Caribe y América Central, que son muy vulnerables al impacto del cambio climático. Una estrategia integral a mediano plazo centrada en invertir en resiliencia estructural y en reforzar la resiliencia financiera arrojaría importantes beneficios a largo plazo para estos países. Ampliar las inversiones en resiliencia estructural y financiera podría apuntalar la sostenibilidad macroeconómica y mejorar los resultados macroeconómicos a largo plazo de las economías del Caribe y América Central. No obstante, el desarrollo de la resiliencia estructural toma tiempo, y habría que desarrollar resiliencia financiera mediante un marco de seguros integral y de varios niveles para garantizar el financiamiento necesario para las tareas de alivio y reconstrucción, salvaguardando a la vez las finanzas públicas. Sin embargo, los costos fiscales iniciales que implica la resiliencia estructural y financiera abrirían una brecha de financiamiento relacionada con la transición. Las contribuciones más sustanciales del sector privado a las inversiones en adaptación podrían aliviar la carga que soportan las finanzas públicas y pueden facilitarse a través de incentivos y políticas que mejoren el acceso a los servicios financieros. Las iniciativas para promover la inversión privada en adaptación tendrían que ir acompañadas de una ampliación de la resiliencia

del sistema financiero ante el riesgo climático, que puede afianzarse si se refuerza la supervisión y se fortalecen los marcos de declaración de datos y de regulación. Aplicar políticas oportunas y focalizadas sería fundamental para preparar a los exportadores de combustibles fósiles de la región para un entorno de bajas emisiones de carbono y para mitigar las consecuencias macroeconómicas adversas.

En la región de ALC en su conjunto, las políticas de mitigación y adaptación exigirán un importante financiamiento inicial, que incluya sobre todo apoyo de la comunidad internacional. El financiamiento externo —proveniente de los sectores oficial y privado— será esencial, dadas las limitaciones para movilizar recursos internos. Por el lado privado, el rápido desarrollo del mercado de deuda y capital vinculados a la sostenibilidad podría respaldar los esfuerzos de mitigación y adaptación climática, pero se deben tomar medidas para evitar el denominado «blanqueo ecológico». Los instrumentos supeditados a la situación futura, como bonos para catástrofes, también pueden cumplir un papel importante. Por el lado oficial, el apoyo bilateral y multilateral será esencial para financiar las iniciativas de mitigación y adaptación en ALC.

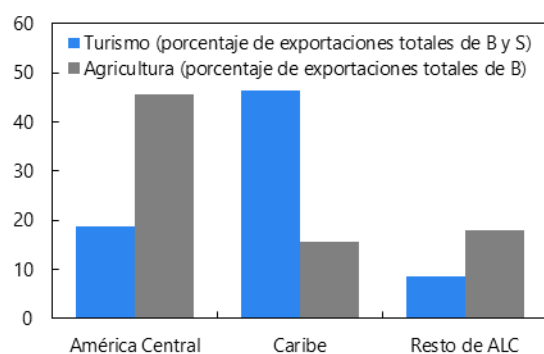
Recuadro 1. La importancia crítica desde el punto de vista macroeconómico del cambio climático para ALC

El cambio climático reviste importancia crítica desde el punto de vista macroeconómico para ALC, una región en la que se encuentran algunos de los países más vulnerables al cambio climático y algunos que se enfrentan a importantes costos de transición derivados de políticas para reducir emisiones de GEI.

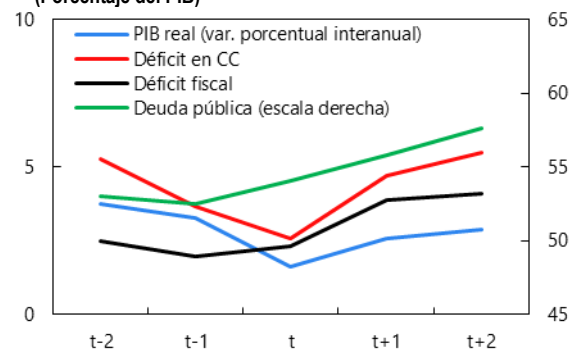
Los desastres naturales graves y frecuentes de carácter meteorológico y el calentamiento global acarrearán importantes shocks macroeconómicos, sobre todo en el Caribe y América Central. Además, muchas economías dependen de actividades sensibles al clima, como el turismo y la agricultura, que contribuyen sustancialmente al producto, el empleo y los ingresos de divisas. Los análisis de eventos indican que el crecimiento disminuye cuando se produce un desastre natural de carácter meteorológico; si bien es cierto que el crecimiento repunta el año siguiente posiblemente debido a las tareas de reconstrucción, el déficit fiscal y el nivel de endeudamiento permanecen en niveles altos de ahí en adelante (gráfico del recuadro 1.1). A más largo plazo, el calentamiento mundial repercute en las economías de la región sobre todo porque merman los flujos de turismo, la producción agrícola y la productividad de la mano de obra debido los efectos en la salud (FMI, 2016).

Gráfico del recuadro 1.1. Dependencia de la agricultura y el turismo e impacto macroeconómico de desastres naturales de carácter meteorológico

1. Agricultura y turismo, 2015–19 (Promedio)



2. ALC: Indicadores macroeconómicos en torno a los mayores desastres naturales de carácter meteorológico, 1990–2019¹ (Porcentaje del PIB)



Fuentes: Banco Mundial, base de datos de Indicadores del desarrollo mundial; Consejo Mundial del Viaje y el Turismo; base de datos EM-DAT; FMI, base de datos de *Perspectivas de la economía mundial*; UN Comtrade, y cálculos del personal técnico del FMI.

Nota: ALC = América Latina y el Caribe; B = bienes; CC = cuenta corriente; S = servicios.

¹Se identifica el mayor desastre natural para cada país en el período 1990–2019, en una muestra de países en que las muertes más 0,3 veces el número de personas afectadas (según la base de datos EM-DAT) arrojan una cifra superior a un uno por ciento de la población.

Las políticas para impulsar una transición a un entorno de bajas emisiones de carbono imponen costos a muchos países de ALC, pero la inacción traería costos aún mayores.

- Las industrias de los combustibles fósiles y sus respectivas cadenas de valor se contraerán en todo el mundo, afectando directamente a los países productores al provocar pérdidas de empleo y menores recaudaciones de impuestos. La menor generación de divisas puede afectar la sostenibilidad externa, perjudicar la capacidad de servicio de la deuda y complicar la tarea de defender la moneda en los regímenes de tipo de cambio fijo o administrado.
- A medida que las tecnologías limpias y la descarbonización van ganando terreno, es posible que las empresas en las cadenas de valor de industrias «contaminantes» pierdan competitividad frente a las empresas en industrias «limpias». Por ejemplo, la disminución de la inversión inicial para un autobús eléctrico promueve un aumento del uso de este medio de transporte, lo que afecta a los productores de buses no eléctricos y de los respectivos componentes y repuestos. Los gobiernos pueden ayudar a facilitar esta transición.
- Las políticas para reducir las emisiones no relacionadas con energía, como por ejemplo las medidas para reemplazar gradualmente prácticas agrícolas y de silvicultura no sostenibles, también pueden acarrear importantes costos de transición para los países que dependen de tales prácticas. Por ejemplo, las políticas para reducir la deforestación pueden implicar costos de oportunidad por las pérdidas de ingresos provocadas por actividades alternativas a corto y mediano plazo, pero arrojan beneficios a más largo plazo.

Este recuadro fue preparado por Leo Bonato y Huidan Lin.

Recuadro 1 (continuación)

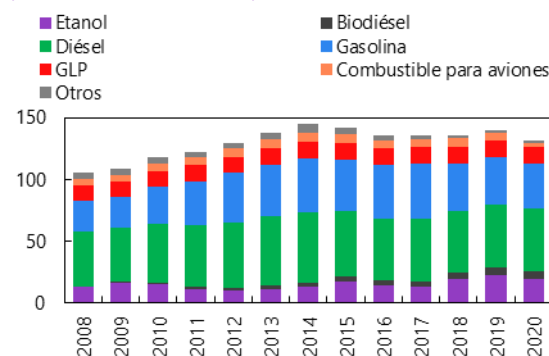
El cambio climático agudiza la pobreza y la desigualdad, ya que los grupos de menores ingresos son especialmente vulnerables a aumentos de precios de los alimentos, shocks de salud y mermas de los ingresos agrícolas y relacionados con el ecosistema. La *migración* (que ya supone un reto en materia de políticas, particularmente en el Triángulo Norte) puede aumentar más debido a la subida de los niveles del mar, inundaciones, inseguridad alimentaria, escasez de agua y caídas de los ingresos.

Los eventos relacionados con el cambio climático conllevan retos para la estabilidad financiera al causar daños a la propiedad y perturbaciones empresariales si no se cuenta con seguros adecuados, mientras que las instituciones financieras expuestas a sectores que atraviesan transiciones podrían experimentar aumentos de los préstamos en mora o desvalorizaciones de activos. En cualquier caso, la rentabilidad y la solvencia podrían deteriorarse posteriormente, restringiendo el crédito y frenando la inversión. La exposición financiera a la agricultura y el turismo varía, mientras que los bancos residentes de los exportadores de materias primas de ALC no parecen tener exposiciones importantes en los sectores de combustibles fósiles, posiblemente debido al uso cuantioso de financiamiento externo (o de una empresas matriz). Los datos armonizados y granulares sobre exposiciones bancarias son esenciales para evaluar más exhaustivamente los riesgos de crédito y liquidez, razón por la cual es necesario redoblar los esfuerzos de compilación a escala internacional y nacional.

Recuadro 2. El programa de combustible de etanol de caña de azúcar de Brasil

Brasil es el segundo mayor productor y consumidor de biocombustibles. Los recursos renovables (en su mayoría etanol) representan 20 por ciento del uso de energía en transporte (gráfico del recuadro 2.1); una consecuencia directa de políticas adoptadas a mediados de la década de 1970. En el mercado de combustibles para automotores, la proporción de uso de etanol asciende a alrededor de 40 por ciento. Los biocombustibles promueven el desarrollo económico y el empleo en zonas rurales. Los ingenios de caña por lo general producen tanto azúcar como etanol, y las asignaciones específicas se determinan después de la cosecha, para disponer de flexibilidad a la hora de realizar ajustes frente a los movimientos de precios relativos. También se genera electricidad renovable mediante la quema de bagazo, un residuo de la caña de azúcar.

Gráfico del recuadro 2.1. Brasil: Consumo de combustibles (Millones de metros cúbicos)



Fuentes: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis; y cálculos del personal técnico del FMI.

Nota: GLP = gas licuado de petróleo

El Programa Nacional de Alcohol de Brasil (*Proálcool*) se puso en marcha a finales de 1975, tras la crisis petrolera, para promover la sustitución de combustibles fósiles importados con biocombustibles. Otro objetivo del programa era fomentar la rentabilidad del mercado brasileño de azúcar. *Proálcool* incluía préstamos con intereses subsidiados y garantías públicas para construcción de refinerías, compra de etanol a precios favorables por parte de empresas estatales de comercio y políticas de precios de la gasolina que otorgaban al etanol una ventaja competitiva. La iniciativa estaba acompañada de sólidos programas de comercialización e inversiones en infraestructura para la distribución masiva de etanol por parte de la empresa estatal Petrobras. Posteriormente, el gobierno brasileño proporcionó incentivos para la producción y conversión de vehículos con el fin de permitir que el uso de etanol fuera de 100 por ciento. Según (Brookings, 2006), la producción de etanol en Brasil se quintuplicó desde mediados de los años setenta y se triplicó en los siguientes seis años.

El etanol siguió siendo una importante fuente energía para el transporte en Brasil incluso después de la conclusión del programa *Proálcool*. Con la caída de los precios internacionales del petróleo y el menor apoyo fiscal al sector, la producción de etanol en Brasil se niveló a finales de la década de 1980 y en la década de 1990. No obstante, varios factores permitieron que la producción de etanol a partir de la caña de azúcar siguiera siendo económicamente atractiva en Brasil: un contenido mínimo reglamentario de 20 por ciento de etanol en toda la gasolina vendida, infraestructura desarrollada para la producción y distribución de etanol, condiciones climáticas favorables y una importante fuerza laboral no cualificada. La invención del vehículo de combustible flexible — que ahora constituye la vasta mayoría de las ventas de vehículos livianos— dio un nuevo impulso al sector, pero el posterior descubrimiento de yacimientos de petróleo de capa presal, a mediados de la década de 2000, desvió los recursos y la atención que se habían destinado a las inversiones en biocombustibles.

Como parte de su estrategia para cumplir sus compromisos de NDC conforme al Acuerdo de París, el gobierno brasileño ha creado instrumentos para promover las inversiones en biocombustibles. Las NDC de Brasil prevén una reducción de 10 por ciento en las emisiones de gases de efecto invernadero en el transporte de aquí a 2028 y una proporción de 18 por ciento de biocombustibles sostenibles en la composición general de la energía de aquí a 2030 (lo que incluye una expansión del consumo de biocombustibles y de la oferta de etanol). Para facilitar la consecución de esta meta, en 2016 entró en vigor *RenovaBio*, una nueva política emblemática sobre biocombustibles que establece objetivos anuales de reducción de la intensidad de emisiones de carbono para el sector de combustibles, fija un marco para certificar la producción de biocombustibles en función de la eficiencia con que reducen las emisiones de GEI y crea un mecanismo de mercado para «créditos de descarbonización»¹ con el fin de promover la producción y el consumo de biocombustibles.

Este recuadro fue preparado por Joana Pereira.

¹Los «créditos de descarbonización» son certificados vendidos por productores autorizados de biocombustibles y que se cotizan en la bolsa brasileña. Los compradores (productores de combustibles) pueden usarlos para cumplir metas obligatorias de descarbonización.

Recuadro 3. Políticas de mitigación en el sector agrícola

ALC se destaca por su importante proporción de emisiones de GEI netas (45 por ciento del total) provenientes de la agricultura y el cambio en el uso de la tierra y la silvicultura, frente a un promedio mundial de 14 por ciento (gráfico 4, panel 1). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que sólo la ganadería genera aproximadamente 15 por ciento de los GEI anuales a escala mundial, lo que prácticamente equivale a las emisiones mundiales conjuntas de vehículos, aviones y barcos. Las medidas eficaces¹ para contener las emisiones generadas por la agricultura, el cambio del uso de la tierra y la silvicultura son las siguientes:

La gestión sostenible de tierras y bosques centrada en forestar, detener la deforestación, proteger y conservar zonas en riesgo de conversión, y en aplicar políticas sobre deforestación en coordinación con organizaciones de la sociedad civil, el sector privado y los gobiernos. Estas medidas encierran el mayor potencial para reducir las emisiones derivadas de la agricultura, el cambio del uso de la tierra y la silvicultura (IPCC, 2019). Históricamente, los mayores avances de Brasil para reducir sustancialmente la deforestación² se han debido a la moratoria de la soja amazónica por parte del sector privado en 2006 y el Código Forestal de Brasil, aunque ambos logros han sufrido retrocesos parciales últimamente (Americas Quarterly, 2021). Otros países de ALC que redujeron la deforestación y ampliaron la superficie forestal son Argentina, Colombia, Costa Rica y Chile, entre otros. Estos esfuerzos deben ir acompañados de coordinación internacional, como la Declaración de Nueva York sobre los Bosques, avalada por 10 países ALC³.

Programas educativos que destaquen las ventajas de salud y medioambientales de las dietas basadas en plantas y eliminación de gastos tributarios relacionados con productos de alta intensidad de emisiones (por ejemplo, reducción de las tasas del IVA o los subsidios para productos cárnicos y lácteos) (Cline 2020; FAIRR 2017). Gravar los alimentos de alta intensidad de emisiones, homologar las prácticas de adquisiciones públicas y poner en marcha programas educativos para inducir cambios hacia dietas más basadas en plantas serían medidas cruciales para moderar la demanda de productos agrícolas de alta intensidad de emisiones, que se estima que para 2050 será 50 por ciento mayor que en 2013. Este es el resultado del crecimiento de la población y el aumento de los niveles de ingreso, que se traducen en un mayor consumo de proteína animal en países de ingreso bajo y mediano (FAO 2018). La adopción de dietas saludables⁴ y sostenibles incrementaría la seguridad alimentaria, reduciría las emisiones, mejoraría la resiliencia del sistema alimentario y liberaría tierras para atender las demandas agrícolas (Batini, 2021). La reducción de las pérdidas y el desperdicio de alimentos, que representan alrededor de 10 por ciento de las emisiones de GEI del sistema alimentario, podría incrementar el potencial de mitigación (IPCC, 2019).

Incentivos para contener las emisiones de la ganadería e incrementar la eficiencia agrícola, con metas para reducir y gravar las emisiones de CH₄ a fin de incentivar inversiones en la producción de carne y lácteos de forma eficiente en cuanto a emisiones y en generación de biogás, y para utilizar el potencial de captura de carbono del aprovechamiento de suelos (FMI, 2020). Las emisiones biogénicas y agrícolas también deben incluirse en los créditos biogénicos y de sistemas de comercio de derechos de emisión relativos a instalaciones de bioenergía con captura y almacenamiento de carbono, para así incentivar la eliminación de GEI de la atmósfera y a la vez abordar el problema de fuga de carbono (Rickles, 2020). Los incentivos para usar digestores anaerobios también podrían reducir las emisiones de CH₄ mediante el manejo adecuado de estiércol. Las reducciones pueden ser de hasta 90 por ciento (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2013). Los sistemas de digestión anaeróbica captan CH₄ de lagunas o depósitos de estiércol y permiten a los agricultores aprovecharlo para producir biogás, fertilizantes, materiales para lugares de reposo de animales y otros productos.

Regulaciones de apoyo y normas en el sector agrícola centradas en reducciones del número de animales (con aumento de la productividad por hectárea); reducciones de las emisiones de los arrozales mediante rehumidificación, secado y otras prácticas agrícolas apropiadas; cambios en la composición del pienso y la precisión de la alimentación del ganado; sistemas modernizados de manejo de estiércol; reducción de los fertilizantes sintéticos en la producción y el transporte; normas para el uso de tierras y limitación de la superficie para conversión; expansión de los suelos orgánicos y los humedales y limitación o eliminación de la labranza mediante el uso de equipos especializados que preparan los semilleros sin perturbar el suelo.

Este recuadro fue preparado por Diane C. Kostroch.

¹En IPCC, 2018, consta un resumen completo de los instrumentos de política y las normas del sector.

²Entre 2004 y 2012 Brasil redujo la deforestación en un promedio de 5 por ciento por año, lo que equivalió a una disminución de 84 por ciento en la tasa nacional de deforestación. Un retorno a la evolución de 2012 permitiría revertir las tendencias recientes y lograr que para 2030 la deforestación se reduzca a cero.

³Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guyana, México, Panamá, Perú, la República Dominicana.

⁴Las dietas ricas en alimentos basados en plantas son más saludables e implican un menor uso de tierra y agua y menos emisiones de GEI que las dietas medias basadas en proteína animal (Swinburn *et al.* 2019; Willett *et al.* 2019; Springmann *et al.* 2016b, Tilman y Clark 2014).

Recuadro 4. Consideraciones de economía política de las políticas de mitigación del cambio climático

Una estrategia nacional de mitigación del cambio climático incide en múltiples sectores, actividades e intereses creados. Requiere, por lo tanto, de una vasta labor de coordinación y consulta y de la aceptación y el compromiso de autoridades, los políticos y la sociedad civil. De hecho, si bien se estima las políticas climáticas tienen un efecto neto positivo en el bienestar (Nordhaus (2008), Parry *et al.* (2014) y Stern (2006)), su impacto económico variaría en los diferentes grupos socioeconómicos y las regiones dentro de los países. Debido a las externalidades negativas de las emisiones de GEI y al hecho de que las ventajas ecológicas de las políticas ambientales sostenibles sólo se materializan a largo plazo, todas las partes interesadas y generaciones deben ser incluidas en el diálogo sobre el cambio climático. Al asimilar las enseñanzas de pasados intentos fallidos de reforma de los subsidios a los combustibles fósiles, las políticas climáticas deben ser graduales, deben estar claramente ancladas para que sean más predecibles, y se debe prever y tener en cuenta su impacto social para limitar el riesgo de reacciones del público.

Para facilitar una amplia acogida y aceptación de las políticas de mitigación del clima se necesitan consultas públicas anticipadas, cooperación internacional y una comunicación clara. Garantizar un medio ambiente sostenible es una labor de gran alcance que entraña consideraciones de equidad intergeneracional y requerimientos de entablar diálogos abiertos y posiblemente un pacto nacional para que la transición esté firmemente vinculada a una economía verde. La cooperación entre países para sincronizar la transición no sólo arrojará importantes dividendos climáticos a escala mundial, sino que también mitigará el costo político de las medidas climáticas en cada país. En este contexto, los gobiernos, en sus campañas nacionales sobre el cambio climático, podrían hacer hincapié en el costo de la inacción. Por ejemplo, un impuesto de ajuste fronterizo considerado por la Unión Europea podría elevar el costo de los productos de ALC tanto como si el impuesto se aplicara dentro de las fronteras de la región, pero sin la correspondiente recaudación de ingresos. Esto podría ayudar a reforzar el argumento a favor de los impuestos al carbono y otros instrumentos de mitigación en ALC. Apuntalar las redes de protección social desde un comienzo (o incluso antes de la ejecución de estrategias de mitigación del cambio climático) podría fomentar la confianza y ayudar a que los hogares respalden las políticas y reformas climáticas¹. Los mecanismos de compensación adecuados deben tener en cuenta la concentración de riesgos en ciertos grupos socioeconómicos y regiones dentro de los países de ALC.

La secuenciación de las políticas también sería importante. Para aliviar la carga de la transición a una economía más verde, ciertos países con importantes subsidios a los combustibles fósiles podrían comenzar eliminándolos gradualmente, y posteriormente elevar el impuesto al carbono. Incluso en los países que generan pocas emisiones podría ser conveniente incrementar paulatinamente los impuestos al carbono en paralelo con la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles, aprovechando la favorable tendencia mundial hacia la reducción de las emisiones para mitigar el riesgo de reacciones contra las reformas a escala interna. Un giro temprano hacia los impuestos al carbono también ayudaría a preparar el sistema tributario para la administración de un nuevo impuesto, permitiendo a la vez que las empresas y los hogares se adapten a la nueva realidad de bajas emisiones de carbono. Las medidas compensatorias deberían ayudar a facilitar la transición a economías de bajas emisiones de carbono (por ejemplo, transferencias de efectivo a consumidores afectados y capacitación para trabajadores desplazados a corto plazo), pero a la larga el apoyo a los hogares relacionado con el carbono debería integrarse con la red social más general del país y con mecanismos normales de transición de la fuerza laboral, como sistemas de seguro de desempleo, si están disponibles.

Este recuadro fue preparado por Constant Lonkeng.

¹Podrían aprovecharse más los avances logrados durante al COVID-19 en materia de protección social.

Recuadro 5. Implicaciones de los riesgos climáticos para la estabilidad financiera

Como principal amenaza a largo plazo para la economía mundial, el cambio climático plantea importantes riesgos para la estabilidad financiera. Los riesgos físicos para el sistema financiero incluyen daños causados por eventos meteorológicos extremos y degradación a largo plazo del capital y la tierra; ambos pueden afectar a las empresas financieras por vía de las carteras de préstamos. Los riesgos físicos para el sistema financiero son particularmente elevados en las economías caribeñas que dependen del turismo. Los riesgos de transición, por otro lado, pueden derivarse de la implementación de un impuesto al carbono u otros impuestos a los combustibles fósiles, o de la adopción de un mandato específico de ecologización. Es posible que las empresas con carteras de productos de emisión intensiva de carbono tengan que afrontar muchos de estos costos, y eso repercutiría en las instituciones financieras que las respaldan. Las instituciones financieras que apoyan a los exportadores de materias primas en América del Sur pueden estar especialmente expuestas a estos riesgos de transición.

Las autoridades financieras de varios países ya han dado pasos importantes para incluir tanto los riesgos físicos como los de transición que el proceso de vigilancia de la estabilidad financiera. Tales pasos incluyen pruebas de tensión del sistema financiero ante riesgos climáticos, publicación de directrices para la gestión de riesgos derivados del cambio climático y refuerzo de los requisitos de divulgación de información relativa al clima. Una prueba de tensión realizada por el Banco Central Europeo (BCE) mostró que las instituciones financieras europeas están sujetas a importantes riesgos físicos derivados del cambio climático, y que las probabilidades de incumplimiento aumentan entre 1 por ciento y 2 por ciento en los próximos 30 años en un escenario de «mundo invernadero» en el que las temperaturas siguen subiendo sin moderación. En cambio, en Noruega, cuyos impuestos al carbono de USD 45 por tonelada están entre los más altos del mundo y donde el petróleo es una importante fuente de ingresos, un estudio del Banco de Noruega indica que los riesgos de transición son notables. En Canadá, se prevé que los bancos considerarán los riesgos climáticos al evaluar posibles préstamos, posiblemente asignando mayores ponderaciones de riesgo a los préstamos para empresas en los sectores de petróleo, gas y otros relacionados con los combustibles fósiles.

A partir de un estudio de caso de Colombia, Sever y Pérez-Archila (de próxima publicación) realizan pruebas de tensión sobre una transición a una economía de bajas emisiones de carbono. Su conclusión es que los sectores agrícola, manufacturero, de electricidad, comercio mayorista y minorista y transporte parecen ser los más importantes en cuanto a la transmisión de riesgo al sistema bancario colombiano. Un aumento repentino del impuesto al carbono de USD 70 por tonelada (desde su nivel actual de USD 5 por tonelada) da lugar a riesgos considerables, pero potencialmente manejables, para el sector bancario (los préstamos bancarios en situación de riesgo ascienden hasta 13,6 por ciento de los préstamos empresariales pendientes). No obstante, las tasas más bajas de aumento del impuesto al carbono implican menores riesgos de transición para el sistema financiero, lo que hace pensar que una estrategia de aumentos progresivos del impuesto al carbono para alcanzar la meta de USD 75 por tonelada en el curso de varios años puede ser recomendable (como se indica en el informe WEO del FMI de 2020).

En América Latina, afianzar los marcos de supervisión, información y regulación podría ayudar a desarrollar la resiliencia del sistema financiero. Los riesgos climáticos deben incorporarse a los marcos de supervisión existentes, con el apoyo de estructuras de declaración de datos que permitan hacer un seguimiento más granular de los distintos canales de transmisión de riesgos y con una mejor supervisión de las exposiciones interinstitucionales. A esto podrían sumarse medidas regulatorias para respaldar las prácticas de concesión de préstamos que tienen en cuenta el riesgo climático, la diversificación de las exposiciones y los reservas prudenciales para riesgos, así como la recuperación de activos a posteriori. Los escenarios de riesgos climáticos también deberían integrarse en los planes generales de las autoridades para la gestión de crisis en el sistema financiero.

Anexo 1. Los tres principales emisores de GEI en América Latina y el Caribe¹

En este capítulo se identifican a los tres principales emisores en ALC función de dos criterios: la proporción mundial de emisiones de GEI de un país y la proporción mundial de emisiones de GEI distintas de CO₂ de un país (este último criterio capta la importancia de las emisiones distintas de CO₂ en la región). Los datos de emisiones totales de GEI abarcan seis sectores principales: i) energía; ii) procesos industriales y uso de productos, iii) agricultura, iv) Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS), v) desechos, y vi) otros.² Los datos permiten evaluar las emisiones de GEI netas y brutas definidas de la siguiente manera:

Las emisiones de GEI brutas incluyen CO₂, CH₄, N₂O y gases fluorados, procedentes de la energía, la industria, la agricultura, los desechos y otras fuentes.

Las emisiones de GEI netas incluyen emisiones de GEI brutas más UTCUS, que pueden ser positivas o negativas.

Brasil, México y Argentina son los tres principales emisores en ALC, si se usa el umbral de una contribución de 1 por ciento al total mundial de emisiones de GEI (brutas o netas) o de emisiones mundiales de GEI distintas de CO₂ (brutas o netas) El primer cuadro a continuación enumera los 10 principales países emisores en ALC según su proporción mundial de emisiones totales de GEI, y el segundo cuadro enumera los 10 principales países emisores en ALC según su proporción de emisiones totales de GEI distintas de CO₂.

Diez principales emisores según la proporción de GEI totales, 2018

País	GEI brutas	País	GEI netas
Brasil	2,3	Brasil	3,0
México	1,5	México	1,5
Argentina	0,8	Argentina	0,9
Venezuela	0,5	Venezuela	0,6
Colombia	0,4	Colombia	0,6
Chile	0,2	Perú	0,4
Perú	0,2	Bolivia	0,3
Ecuador	0,1	Paraguay	0,2
Bolivia	0,1	Ecuador	0,2
Paraguay	0,1	Chile	0,1

Diez principales emisores según la proporción de GEI distintos de CO₂, 2018

País	GEI distintas de CO ₂ brutas	GEI distintas de CO ₂ netas
Brasil	5,1	5,0
México	1,7	1,7
Argentina	1,6	1,5
Colombia	0,9	0,9
Venezuela	0,8	0,8
Perú	0,4	0,3
Paraguay	0,3	0,3
Bolivia	0,3	0,3
Uruguay	0,2	0,2
Ecuador	0,2	0,2

¹Este anexo fue preparado por Tessa Vázquez-Baos.

²Las fuentes de datos subyacentes son el Instituto de Recursos Mundiales (WRI), la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el explorador de datos climáticos CAIT.

Anexo 2. El uso de Modelos Integrados de Evaluación para el análisis de políticas de mitigación climática¹

Modelos integrados de evaluación

Se prevé que la transición a un nivel de emisiones bajas o nulas tomará varios decenios, y que exige transformaciones en todos los sectores de la economía ya que prácticamente todas las actividades económicas generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Como el efecto de los GEI en la temperatura es aproximadamente lineal con respecto a la cantidad de GEI en la atmósfera, los científicos emplean el concepto de «presupuesto de carbono» para transmitir el mensaje fundamental de que las emisiones acumuladas son más importantes que la trayectoria exacta de las emisiones a lo largo del tiempo. Esto permite contar con abundante flexibilidad para trazar rutas de transición compatibles con una cierta variación de la temperatura mundial media en el futuro. Sin embargo, no es posible adaptar fácilmente los sistemas socioeconómicos para reproducir todas estas rutas de transición. En algunas casos se necesitarán rápidas reducciones de las emisiones que tecnológicamente no son factibles o de costo prohibitivo, o ambas cosas. Otras rutas permiten postergar las medidas, pero luego exigen reducciones excesivamente rápidas. Y hay otras rutas que dependen de importantes «emisiones negativas» — la absorción de carbono de la atmósfera— para compensar las reducciones lentas de las emisiones.

Por lo tanto, para evaluar la viabilidad física, económica y tecnológica de las rutas de transición hacia niveles bajos de emisiones es necesario elaborar modelos que representen de forma coherente el sistema climático, la economía, los sistemas energéticos y el uso de tierras. Estos modelos se denominan Modelos Integrados de Evaluación (IAM, por sus siglas en inglés) y se han estado elaborando desde la década de 1980. Ganaron aceptación y se multiplicaron en los años noventa, y los investigadores los han usado ampliamente en los últimos 20 años para comprender más a fondo las rutas de transformación hacia un futuro con un nivel de emisiones bajas o nulas. Algunos IAM tienen en cuenta las repercusiones del sistema climático en la economía, mediante el uso de «funciones de daños», y pueden usarse para estudiar rutas de transición eficientes, pero la mayoría de IAM no consideran los daños económicos derivados del cambio climático y su análisis se circunscribe al problema más sencillo de encontrar la combinación de reducciones de emisiones a lo largo del espacio y el tiempo que permita alcanzar la meta de mitigación a largo plazo. Estos modelos también pueden usarse para estudiar la cantidad de reducciones de emisiones, y por ende el cambio de temperatura a largo plazo, que se obtendría si se adoptaran ciertas políticas, como un impuesto al carbono o un subsidio a las investigaciones sobre energía limpia.

Los grupos de investigación en todo el mundo utilizan numerosos IAM. Se diferencian en sus opciones de modelización (por ejemplo, tecnología energéticas, integración del uso de tierras), métodos de solución (por ejemplo, simulación u optimización), resolución geográfica (por ejemplo, mundial o regional) y horizonte de tiempo (por ejemplo, mediados de siglo o 2100). La mayoría de los modelos sopesan factores como la riqueza representativa —por ejemplo, países, sectores— y descripciones sofisticadas de la economía —la mayoría suponen tasas de crecimiento exógenas— para centrar la atención en el carácter a largo plazo del problema de mitigación, y para incorporar sectores clave, como tierras y silvicultura. No se considera el dinero en estos modelos, y por ende tampoco la inflación. Los impuestos se reciclan en la economía como un monto global. Se supone que la fuerza de trabajo es una fracción estable de la población. El comercio se limita a los recursos energéticos. Nuestros cálculos se basan en datos de seis modelos climáticos y tres ejercicios de comparación de modelos: Advance (Referencia, 2020_WB2C, 2020_1.5C-2100), CD-Links (NPI, NPI2020_1000, NPI2020_400), y EMF33 (Base, WB2C_full, 2020_1.5C-2100). Los modelos suponen la continuidad de las actuales tendencias de emisiones, crecimiento demográfico y crecimiento económico. Los

¹Este anexo fue preparado por Emanuele Massetti.

supuestos sobre crecimiento demográfico son similares entre los modelos y siguen las Proyecciones Demográficas de las Naciones Unidas. El crecimiento demográfico continúa hasta aproximadamente mediados de siglo, y entonces se nivela. Se supone que el PIB per cápita aumenta entre seis y ocho veces en lo que resta del siglo. Como consecuencia de la dinámica del crecimiento demográfico y económico, el PIB total se multiplica por diez durante el siglo. Todos los GEI se transforman a equivalentes de CO₂ usando potenciales de calentamiento mundial (PCM) de 100 años sin incluir la interacción clima-carbono (PCM igual a 28 para CH₄ y PCM igual a 265 para N₂O). Los modelos usan un impuesto mundial al carbono uniforme sobre todas las emisiones de GEI para simular estas rutas de transformación eficaces desde el punto de vista de los costos. El impuesto al carbono aumenta con el tiempo y se ajusta de modo que se cumpla la meta climática a largo plazo. Los escenarios en los que se alcanzan las metas climáticas suponen crecimiento económico continuo pero con un menor aumento del uso energía, en comparación con el escenario sin adopción de medidas (SAM), gracias a mejoras en la eficiencia energética. Un importante factor de la descarbonización en estos escenarios es la electrificación a partir de fuentes que prescinden del carbono. La energía hidroeléctrica continuaría siendo una fuente importante de electricidad libre de carbono en ALC, mientras que la energía solar, eólica y de biomasa ayudaría a cubrir la demanda adicional.

Para facilitar la colaboración y el intercambio de resultados se ha creado un consorcio de modelización (Integrated Assessment Modeling Consortium, IAMC) que se dedica a recopilar los resultados de equipos de modelización de todo el mundo. Uno de los principales logros de esta iniciativa fue la elaboración de un plantilla común para distribuir los resultados de modelos de una manera que facilite la comparación entre modelos y estudios. En muchos casos, los equipos de modelización realizan comparaciones en las que simulan el impacto de los escenarios iguales de políticas —por ejemplo, el mismo impuesto al carbono— a fin de comparar más fácilmente los resultados entre modelos. En ciertos casos, los modelos adoptan supuestos similares sobre tendencias exógenas para limitar aún más la arbitrariedad de los resultados.

El amplio conjunto de escenarios recopilados a partir del protocolo del IAMC es empleado habitualmente por autores del IPCC para presentar en sus informes análisis adicionales de las rutas de transición a contextos de bajas emisiones de carbono. Al recopilar datos de múltiples estudios, estas síntesis permiten destacar aspectos que gozan de consenso y otros en los que persiste la incertidumbre. Es imposible derivar probabilidades objetivas para estos escenarios, y de ahí que el problema tenga una *profunda incertidumbre*. La distribución de los resultados de los diferentes equipos de modelización no puede interpretarse como una distribución de probabilidades objetiva. La media de los modelos no puede interpretarse como un valor previsto. Sin embargo, estas distribuciones ofrecen información útil sobre la gama de resultados y otros aspectos de convergencia en las investigaciones.

Anexo 3. Descripción de la Herramienta de Evaluación de Precios del Carbono (CPAT)¹

En este capítulo se utiliza la Herramienta de Evaluación de Precios del Carbono (CPAT, por sus siglas en inglés) para analizar el efecto de la tarificación del carbono en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en América Latina y el Caribe. La herramienta es un «modelo de modelos» basado en una hoja de cálculo, y está dirigida a economistas del Banco Mundial, el FMI y ministerios de Hacienda (a través de la *Coalición de Ministros para la Acción Climática*). Permite estimar rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero de cada país y los efectos distributivos.

La herramienta emplea principalmente un enfoque de elasticidad para modelizar las emisiones en los sectores energéticos (electricidad, industria, transporte, residencial y subsectores). En términos muy generales, la variación del consumo de cada combustible fósil en cada sector de generación de energía no eléctrica es el producto de la variación exógena de la eficiencia energética, la variación del PIB y la variación del precio del combustible, cada una elevada a la potencia de sus respectivas elasticidades, como se muestra en la ecuación ilustrativa más adelante. El sector de generación de energía eléctrica se proyecta por separado con un modelo de ingeniería. La proyección del consumo de energía entonces se convierte a emisiones de carbono con factores de emisión.

$$\frac{Y_t^{Ei}}{Y_{t-1}^{Ei}} = \left(\frac{1}{1 + \alpha^{Ei}} \right)^{\eta_1} \left(\frac{GDP_t}{GDP_{t-1}} \right)^{\eta_2} \left(\frac{p_t^{Ei}}{p_{t-1}^{Ei}} \right)^{\eta_3}$$

En la ecuación, Y_t^{Ei} es el consumo de energía de combustibles fósiles E en el sector i en el momento t ; α^{Ei} es el crecimiento exógeno de la tecnología de la energía y el sector en particular; GDP_t es el producto interno bruto (PIB) del país; p_t^{Ei} es el precio minorista del combustible fósil de la energía y el sector en particular; y η_1, η_2, η_3 son las elasticidades respectivas.

En el escenario con políticas, el precio se ve afectado directamente, y el ingreso se ve afectado indirectamente a través de multiplicadores fiscales, mediante políticas de precios del carbono como la eliminación de subsidios y la aplicación de un impuesto al carbono. Estas medidas inciden el consumo de combustibles fósiles y, en definitiva, en las emisiones de gases de efecto invernadero.

La herramienta modeliza las emisiones de GEI en sectores no energéticos (procesos industriales, agricultura, UTCUTS, desechos y emisiones fugitivas) suponiendo un crecimiento estancado que se ajusta en función de políticas de mitigación existentes u otras nuevas adicionales (la eficiencia de estas medidas va a escala con las emisiones relacionadas con la energía). En el caso de países que cuentan con políticas de mitigación en el escenario base, el supuesto es que tales políticas inciden en las emisiones tanto energéticas como no energéticas. En el caso de países que no cuentan con políticas de mitigación, las emisiones de GEI no energéticas permanecerían estables en el escenario base y disminuirían al mismo ritmo que las emisiones energéticas en el escenario con políticas.

Las diferentes reducciones de emisiones con los mismos precios del carbono en distintos países se deben principalmente a los diferentes niveles de precios de la energía de base y los diferentes contenidos de carbono de los combustibles. Los países tienden a ser más sensibles a los precios del carbono si los precios de sus combustibles son relativamente bajos, con lo cual la tarificación del carbono induce un aumento más drástico de los precios. Los países tienden a ser más sensibles a los precios del carbono si sus combustibles tienen

¹Este anexo fue preparado por Chao He.

mayores contenidos de carbono, con lo cual los impuestos son mayores. Por ejemplo, el precio del carbón tiende a ser más bajo que el del petróleo o el gas natural. Además, la quema de carbón emite más CO₂ que el petróleo o el gas natural para producir la misma cantidad de energía. Por lo tanto, los países que consumen más carbón tienden a ser más sensibles a la tarificación del carbono por ambos canales.

En la CPAT, el uso reciente de combustible por país y por sector proviene de la Agencia Internacional de Energía (AIE). La proyección del PIB de cada país se obtiene de la edición de octubre de 2020 de *Perspectivas de la economía mundial*. Los impuestos, subsidios y precios históricos de la energía de cada tipo de combustible en cada sector se compilan a partir de información del FMI y fuentes disponibles al público, con aportes de fuentes con derechos y de terceros. Se proyectan a futuro utilizando información de precios internacionales de la energía correspondientes a carbón, petróleo y gas natural, que son promedios de proyecciones de la AIE y el FMI. Los supuestos sobre las elasticidades se seleccionan de modo que sean en general congruentes con los datos empíricos y con los resultados de los modelos sobre energía.

La herramienta CPAT fue desarrollada por personal del Banco Mundial y el FMI. Puede consultarse una introducción más a fondo del modelo y su estrategia de parametrización en FMI (2019b apéndice III), y Parry *et al.* (2021). Véanse otros fundamentos subyacentes en Heine y Black (2019).

Anexo 4. Metodología para estimar el impacto distributivo de las políticas de mitigación basadas en precios¹

La evaluación del impacto distributivo de un aumento del impuesto sobre el carbono y/o de la eliminación de subsidios a los combustibles fósiles en el consumo per cápita sigue dos pasos secuenciales. En primer lugar, se evalúa la variación del costo de producción en cada una de las 57 industrias del Programa de Análisis del Comercio Mundial (GPAT, por sus siglas en inglés) de cada país, como se explica a continuación. En segundo lugar, se correlacionan 13 artículos² consumidos habitualmente por los hogares con las industrias del GPAT y se calculan sus correspondientes variaciones de precios, suponiendo un traslado total de las variaciones de los costos de producción a los consumidores. A continuación, se evalúa la pérdida de consumo de los hogares en cada decil de consumo, sobre la base de los patrones de consumo de las encuestas de presupuestos de los hogares³. Asimismo, evaluamos por separado el impacto que tienen en los ingresos las políticas de mitigación del cambio climático en los sectores de la energía y la agricultura, basándonos en la industria granular del empleo y los ingresos laborales de los trabajadores, declarados en encuestas de los hogares.

Evaluación de la variación de los costos. Las matrices insumo-producto (MIP) sirven para evaluar el impacto del encarecimiento de la energía en el costo de producción de cada industria de la economía. Describen las relaciones de compra y venta entre los distintos sectores de la economía y, por ende, reflejan los vínculos entre las industrias. CPAT hace un seguimiento del impacto directo e indirecto del aumento del precio del carbono. El impacto directo es el aumento de los costos de producción atribuible al encarecimiento de los insumos energéticos; a saber, carbón, extracción de petróleo, combustibles, gas natural y electricidad. El impacto indirecto de cada sector cliente refleja el alza del costo de todos los insumos intermedios provocada por una energía más costosa. A modo de ejemplo, una electricidad más cara (por ejemplo, a raíz de un impuesto sobre el carbono) incrementará «directamente» el costo de los alimentos procesados, cuya producción requiere electricidad. El aumento de los precios de los combustibles incrementará el costo del procesamiento de los alimentos «indirectamente» a través del encarecimiento de los productos agrícolas (utilizados en el procesamiento), ya que el costo de transporte desde las granjas a las plantas de procesamiento aumenta al subir los precios de los combustibles. Las MIP de todos los países proceden del GTAP, que tiene la ventaja de ofrecer datos desagregados coherentes de 141 regiones del mundo.

El alza del costo de producción de la industria j del país k está dada por la siguiente expresión:

$$C_{j,k} = \underbrace{\gamma_{j,k}^e \delta_k^e}_{\text{efecto directo}} + \underbrace{\sum_{i=1}^N \gamma_{i,j,k} \delta_{i,k}}_{\text{efecto indirecto}}$$

Donde δ_k^e es el aumento de precio «directo» provocado por un impuesto sobre el carbono a la fuente de energía e del país k y $\delta_{i,k}$ es el alza del costo provocada por un impuesto sobre el carbono en la industria i del país k , ya sea directa o indirectamente (N es la cantidad de industrias). $\gamma_{i,j,k}$ es la proporción que representa la industria i dentro del costo total de los insumos intermedios utilizados en la industria j , calculada a partir del cuadro de I-P de cada país de la muestra. Se supone un traslado completo del aumento de los costos de cada industria i (por ejemplo, debido a un impuesto sobre el carbono) a las industrias clientes j . Cabe señalar que la variación de los costos de la industria i ($\delta_{i,k}$ en la ecuación precedente) depende a su vez de la variación el costo de los insumos intermedios (sistema recursivo).

¹Este anexo fue preparado por Constant Lonkeng.

²Los artículos distintos de combustibles abarcan alimentos, indumentaria, transporte, comunicaciones, vivienda, electrodomésticos, productos químicos, educación, salud, vivienda, papel, productos farmacéuticos y medicina, transporte, etc.

³Las encuestas de hogares están armonizadas en aras de la comparabilidad entre países.

Evaluación del impacto en el ingreso en los sectores energéticos. Evaluamos la manera en que la caída de la demanda de productos energéticos afecta a los trabajadores de los sectores energéticos. Como punto de partida, se calcula el aumento del precio de cada producto energético resultante del impuesto sobre el carbono/la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles, sobre la base de la metodología anterior. A continuación, suponemos una elasticidad de los precios de los productos energéticos de -0,25, como en FMI (2020), de modo que un aumento de 100% del precio de cualquiera de los productos energéticos en cuestión —carbón, petróleo, diésel para electricidad y gas natural— reduce la correspondiente demanda real en 25%, lo cual conlleva una reducción equivalente de los ingresos laborales o del empleo bajo el supuesto de una productividad laboral sin cambios⁴. Utilizando el sector granular del empleo reflejado en las encuestas de hogares, identificamos a las personas empleadas en los sectores energéticos y expresamos la pérdida de ingresos como porcentaje del consumo per cápita de los hogares. Evaluamos el impacto en cada decil del ingreso per cápita (distribución representada en el gráfico 11). También utilizamos la información proporcionada sobre la ubicación geográfica de los hogares en las encuestas de hogares para agregar la pérdida de consumo a nivel de regiones con el fin de examinar las disparidades regionales (mapas del panel izquierdo, gráfico del anexo 4.2).

Evaluación del impacto en el ingreso en el sector agrícola. En esta evaluación se utilizó como punto de partida la reducción de emisiones requerida en la agricultura a partir de CPAT⁵. Nuestras simulaciones suponen que la reducción de emisiones en la agricultura provendrá en su totalidad de la ganadería, una suposición motivada cuantitativamente por el hecho de que la intensidad de las emisiones de la ganadería es mucho mayor que la de la agricultura vegetal (una relación de seis a uno según nuestras estimaciones basadas en datos mundiales sobre la producción ganadera y vegetal y las emisiones totales de la agricultura). En consecuencia, suponemos que los recursos antes utilizados en la ganadería, incluida la mano de obra, se reutilizan para la producción vegetal a fin de mantener niveles comparables de producción global en el sector agrícola⁶. Los productores de la ganadería y la agricultura vegetal se identifican utilizando el sector granular de empleo declarado en las encuestas de hogares (como se hizo anteriormente), y la pérdida de ingresos se evalúa y se expresa como porcentaje del ingreso per cápita en cada decil de ingresos (gráfico 13). Los resultados también se agregan a nivel de regiones (mapas del panel derecho, gráfico del anexo 4.2).

⁴Las empresas del sector energético se adaptan a la disminución de la demanda recortando los salarios o los puestos de trabajo (o ambos). Como tales, las cifras del gráfico 12 representan la pérdida de ingresos, que es el impacto total.

⁵CPAT supone que las emisiones del sector agrícola aumentan al mismo ritmo que las emisiones de CO₂ del sector energético.

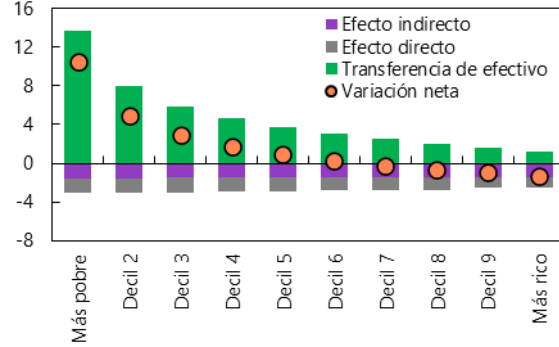
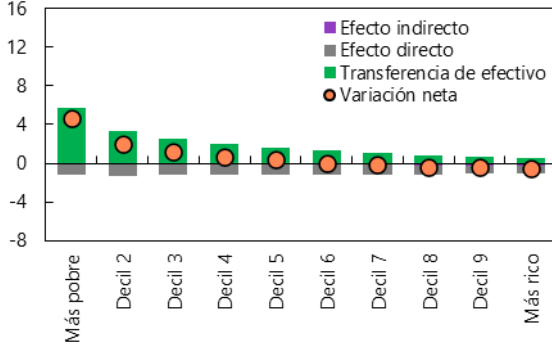
⁶Cabe señalar que, como el punto de partida de la ganadería y la agricultura vegetal varía según el país (por ejemplo, la ganadería representa 3,9 y 1,2 del empleo total de Brasil y Argentina, respectivamente, frente a 1,3 y 2% en el caso de la agricultura vegetal), el aumento porcentual de la agricultura vegetal provocado por la disminución de la ganadería no es necesariamente igual en todos los países (efecto de base).

Gráfico del anexo 4.1. Impacto relativo del impuesto al carbono y la eliminación de subsidios a los combustibles fósiles en el consumo (Porcentaje)

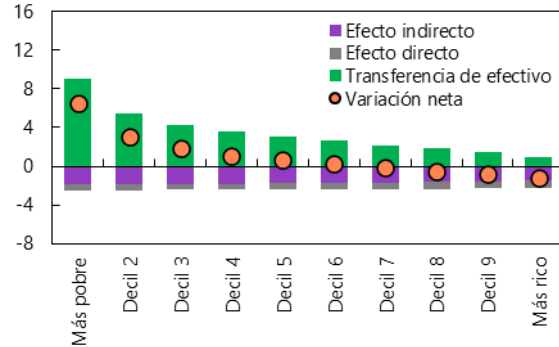
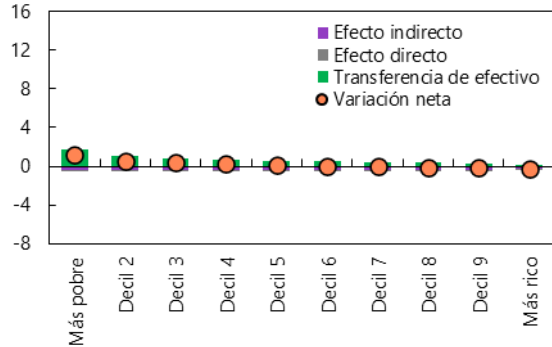
Eliminación de subsidios a los combustibles fósiles únicamente

Impuesto al carbono y eliminación de subsidios a los combustibles fósiles

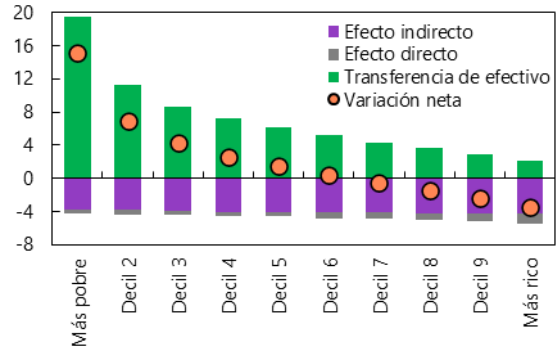
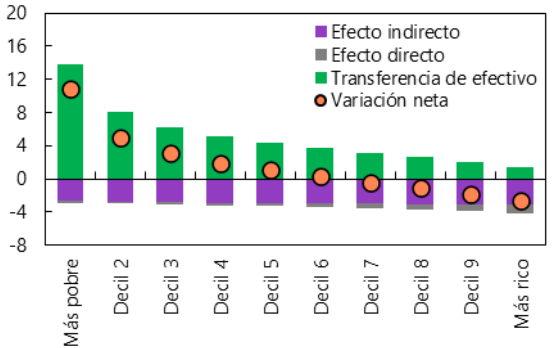
1. Argentina



2. México



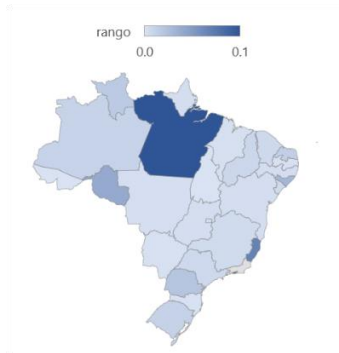
3. Ecuador



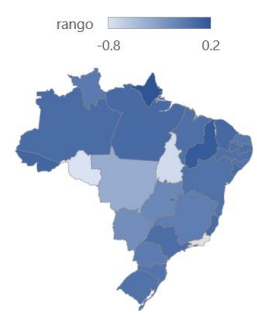
Fuentes: FMI, Herramienta de Evaluación de Precios del Carbono; y cálculos del personal técnico del FMI.

Gráfico del anexo 4.2. Distribución espacial de la pérdida estimada del ingreso bruto en los sectores energéticos y pérdida o ganancia del ingreso neta en el sector agrícola debido a políticas climáticas

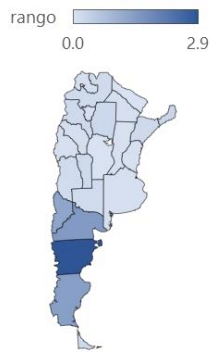
Brasil: sectores energéticos (impacto negativo bruto)



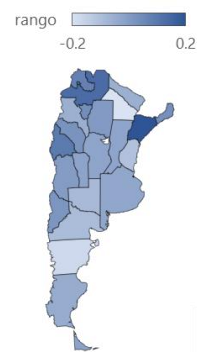
Brasil: agricultura (impacto neto)



Argentina: sectores energéticos (impacto negativo bruto)



Argentina: agricultura (impacto neto)



Anexo 5. Descripción del modelo DSGE para una pequeña economía abierta vulnerable a riesgos relacionados con el clima¹

El modelo amplía estudios anteriores realizados por el FMI sobre cambio climático. Este modelo (Fernández-Corugedo, González y Guerson, 2021) es similar a FMI (2019c), pero tiene en cuenta el carácter estocástico de los shocks de desastres naturales (DN) como en Cantelmo *et al.* (2019), que admite la presencia de shocks extremos. El modelo amplía estos estudios al considerar una serie de fricciones reales y financieras acordes con las características de los países del Caribe y América Central.

El modelo abarca cuatro sectores principales: hogares, empresas, gobierno y sector externo. Hay dos tipos de hogares: los hogares inversionistas que invierten en capital no resiliente y contratan mano de obra, y los hogares trabajadores que suministran mano de obra, reciben remesas, pero no pueden ahorrar. Hay dos tipos de empresas: las que producen un bien final utilizando capital y mano de obra y las que transforman el bien final en bienes tanto de capital como de consumo. El gobierno recauda ingresos procedentes de los impuestos (consumo, beneficios de las empresas, sueldos e impuestos a tanto alzado) y de las donaciones externas, y gasta en la compra de bienes y servicios, las transferencias a los hogares, los intereses de la deuda pública y la inversión. Un factor crucial es que la inversión pública puede ser de dos tipos: resiliente y no resiliente a los DN. Se supone que la inversión en capital público resiliente es más costosa que la no resiliente (suponiendo una prima de 25% sobre la inversión no resiliente según las estimaciones de las evaluaciones de daños *ex post* del Banco Mundial), y que ambos tipos son sustitutos perfectos en la producción. Al mantener sin variación el monto físico de inversión pública, se supone que los países asignan el 80 por ciento de las inversiones a capital resiliente. El sector exterior utiliza bienes finales para exportar e importar bienes tanto de consumo como de inversión. El modelo incluye costos de ajuste de la inversión y los sueldos, y la presencia de fricciones financieras captadas tanto por un diferencial de las tasas de interés de la deuda pública en relación con una tasa de interés mundial sin riesgo como por un diferencial entre las tasas de interés de las empresas y las de la deuda pública. Ambos diferenciales aumentan a medida que se deterioran los balances de los sectores público y empresarial.

Los desastres naturales exógenos se modelizan a través de su impacto en tres canales críticos. El modelo supone que existe una probabilidad exógena de que se produzca un DN y que en cada momento la economía puede encontrarse en uno de estos dos regímenes: o no hay DN o la economía está golpeada por un DN. Una vez que se produce un DN, la economía se ve afectada a través de tres canales. En primer lugar, un DN afecta a la capacidad de oferta de la economía, al destruir parte del capital no resiliente y parte de la productividad total de los factores (PTF). En segundo lugar, tanto las remesas como las donaciones aumentan para apoyar tanto a los hogares como a las finanzas públicas tras el DN. Por último, la prima por riesgo externo puede aumentar en respuesta al DN. Las fricciones financieras actúan para ampliar el impacto del DN.

La política fiscal está anclada en una regla de deuda y no sigue un proceso de optimización. Todo el gasto público, incluida la inversión pública, se fija como una proporción constante del PIB nominal, y se supone que las tasas impositivas marginales no varían en respuesta a un DN. Aparte del mencionado aumento de las donaciones en respuesta al DN, los impuestos (no distorsionadores) de suma fija aplicados a los hogares sirven para recaudar ingresos que permitan alcanzar la meta de deuda pública a mediano plazo.

Hogares

Todos los hogares maximizan una función de utilidad estándar que abarca consumo y mano de obra. La mano de obra está diferenciada entre los hogares pero no entre tipos de hogares, como en Galí, López-Salido y Valles (2007). En esta estructura del mercado laboral, los sueldos los fija de forma centralizada un sindicato

¹Este anexo fue preparado por Emilio Fernández-Corugedo, Andrés González y Alejandro Guerson.

que abarca toda la economía. Por ende, el nivel de equilibrio de las horas en la economía lo determinan las empresas en función del sueldo fijado por el sindicato. Si bien el problema al que se enfrentan los hogares sin restricciones no se ve directamente afectado por shocks climáticos, ocurre lo contrario con el de los hogares trabajadores, ya que pueden recibir remesas del extranjero:

$$(1 + \tau^C)C_{i,t}^W = (1 - \tau^L)W_{jt}N_{i,t} + T_{i,t}^{GW} + z_t T_{i,t}^*(s) \quad (1)$$

donde τ^C, τ^L son los impuestos sobre el consumo y el ingreso de la mano de obra, respectivamente, $C_{i,t}^W$ denota el consumo de los hogares trabajadores, W_{jt} es el salario real, $N_{i,t}$ es el número de horas trabajadas, $T_{i,t}^{GW}$ son las transferencias del gobierno y $z_t T_{i,t}^*(s)$ son remesas del extranjero, en las que z denota el tipo de cambio real. Un factor crucial es que las remesas dependen del estado de la economía, s , suponiéndose que aumentan después de un desastre natural.

Empresas

Las empresas producen un bien homogéneo que puede transformarse en bienes de consumo, inversión y exportación. Las empresas productoras seleccionan sus insumos de mano de obra y capital, tomando como dados el stock de capital público, los sueldos reales y el precio de la producción. Las empresas deben endeudarse para financiar los gastos de inversión y de insumo de mano de obra y utilizar el valor de su capital como garantía. La existencia de restricciones crediticias en la economía amplifica el impacto de los shocks climáticos adversos en la economía. La destrucción de capital asociada al suceso climático endurece las restricciones crediticias que afectan a las decisiones tanto sobre mano de obra como sobre inversión.

El producto interno, Y_t^H , se produce con

$$Y_t^H = z_t^Y A_t (K_{t-1}^G)^{\alpha_g} (K_{t-1}^Y)^{\alpha_K} N_t^{1-\alpha_K} \quad (2)$$

donde $\alpha_K \in (0,1)$ es la proporción que ocupa el capital dentro del producto total privado, z_t^Y es un shock pasajero en la productividad, K_{t-1}^Y, K_{t-1}^G son los stocks de capital privado y público disponibles. α_g mide la importancia del capital público en la función de producción. A_t es un shock permanente en la productividad:

$$\frac{A_t}{A_{t-1}} = g_t^A = (1 - \rho_G)g^A(s) + \rho_G g_{t-1}^A + \epsilon_t^{gA} \quad (3)$$

con $0 \leq \rho_G < 1$. Así, cualquier shock, ϵ_t^{gA} producirá un efecto permanente en el nivel del producto. $g^A(s)$ es la tasa media de crecimiento que crucialmente depende del estado, de modo que los sucesos climáticos adversos pueden acarrear pérdidas pasajeras de la tasa de crecimiento de la economía.

Las empresas deben financiar los gastos de inversión y del insumo de mano de obra. Sin embargo, la empresa enfrenta restricciones financieras porque los prestamistas no le permiten superar más que una fracción de su deuda. Es decir:

$$W_t N_t + p_t^I I_t^Y \leq \sigma(Q_t K_{t-1}^Y) \quad (4)$$

$W_t N_t$ denota el total de pagos de sueldos, $p_t^I I_t^Y$ el costo de los bienes de inversión y p_t^I es el precio relativo del bien de inversión. Q_t es el precio de una unidad de capital instalado. Se supone que es costoso ajustar la inversión y, por ende, que el stock de capital evoluciona de la siguiente manera:

$$K_t^Y = (1 - \delta_Y(s))K_{t-1}^Y + I_t^Y - \frac{\psi_Y}{2} \left(\frac{I_t^Y}{K_{t-1}^Y} - \delta_Y(s) \right)^2 K_{t-1}^Y \quad (5)$$

El parámetro ψ_Y controla la velocidad del costo de ajuste y $\delta(s)$ es la tasa de depreciación del capital que depende del estado de los sucesos climáticos.

Sector público

El gobierno aplica impuestos al consumo, las utilidades $\tau^\pi \Pi_t$, y la mano de obra, recibe donaciones $T(s)^{Grants}$ e impuestos a tanto alzado de los ahorristas, T_t^G . El gobierno adquiere bienes y servicios de consumo públicos, C_t^g , inversión pública no resiliente, I_t^{Gn} e inversión pública resiliente, I_t^{Gr} , que tienen distintos precios. Además, puede emitir deuda pública denominada en moneda extranjera, B_t^{G*} , para financiar el saldo global. El gobierno paga una tasa de interés nominal R_t^* por su deuda. La restricción presupuestario del gobierno es

$$\tau^C C_t + \tau^L W_t N_t + \tau^\pi \Pi_t + T_t^G + z_t T(s)^{Grants} + z_t B_t^{G*} = p_t^H C_t^g + T_t^{GW} + p_t^I I_t^{Gn} + p_t^{Gr} I_t^{Gr} + z_t R_{t-1}^* B_{t-1}^{G*}, \quad (6)$$

donde $\Pi_t = (p_t^H Y_t^H - W_t N_t - p_t^I Y_t^I)$ denota las utilidades de las empresas. Para garantizar la estabilidad de la deuda pública, todos los impuestos a tanto alzado aplicados a los hogares de ahorristas para responder al nivel de la deuda pública según la siguiente regla²

$$T_t^G = \bar{T}r \left(\frac{B_t^{G*}}{Y_t} - \frac{B_t^{G*}}{Y_t} \right)^{\phi_b} \quad (7)$$

La inversión pública sirve para acumular capital público. El gobierno acumula capital resiliente, K_t^{Gr} , y no resiliente, K_t^{Gnr} , de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$K_t^{Gr} = (1 - \delta_g) K_{t-1}^{Gr} + I_t^{Gr} \quad (8)$$

$$K_t^{Gnr} = (1 - \delta_g(s)) K_{t-1}^{Gnr} + I_t^{Gnr} \quad (9)$$

y el stock total de capital público es $K_t^G = K_t^{Gnr} + K_t^{Gr}$. La inversión resiliente implica una transformación adicional que incrementa el costo de cada unidad de inversión. El gobierno produce inversión resiliente comprando un bien de inversión a los productores de inversión y procediendo a una transformación a través de una función de producción lineal. El problema de la producción del bien de inversión resiliente es el siguiente:

$$\max p_t^{Gr} I_t^{Gr} - p_t^I I_t^g \text{ s. t. } I_t^{Gr} = a^{Gr} I_t^g \quad (10)$$

con $0 < a^{Gr} < 1$. La solución del problema de optimización radica es $p_t^{Gr} = \frac{p_t^I}{a^{Gr}}$, que implica un sobreprecio constante que se ubique entre el precio de los bienes de inversión y los precios de la inversión resiliente.

Sector externo y cuenta corriente

La tasa de interés externa es la suma de una tasa sin riesgo externa y una prima por riesgo endógena:

$$R_t^* = \bar{R}_t^*(s) + \Omega_u \left(\exp \left(\frac{z_t (B_t^* - B_t^{G*})}{GDP_t} - \frac{z (B^* - B^{G*})}{GDP} \right) - 1 \right) \quad (11)$$

\bar{R}_t^* es una tasa sin riesgo externa que depende del estado de la economía. La prima por riesgo país es una función negativa de ANF a PIB y Ω_u es la elasticidad del riesgo país a la relación ANF a PIB donde $GDP_t = p_t^h y_t^h$.

Por último, el saldo en cuenta corriente, CB, está dado por

$$CB_t = (p_t^H X_t - z_t C_{F,t} - z_t I_{F,t}) + z_t T_t^*(s) + z_t T(s)^{Grants} \quad (12)$$

donde el término entre paréntesis es la balanza comercial, definida como la diferencia entre exportaciones, $p_t^H X_t$ e importaciones de bienes de consumo $z_t C_{F,t}$ e inversión, $z_t I_{F,t}$.

²Se podrían usar otros impuestos o gastos.

Solución del modelo

El modelo se soluciona usando los métodos de perturbación de los modelos de expectativas racionales con sustitución de régimen creados por Maih (2015). Cabe señalar que el método de solución acepta que las decisiones de los agentes de la economía tengan en cuenta la presencia de desastres naturales aun cuando no enfrentan un DN. Se analizan dos estados: en 1 no hay DN y en 2 ocurre un DN. Se considera una matriz de transición a través de los estados s_t

$$P_{s_t, s_{t+1}} = \begin{bmatrix} p_{1,1} & p_{1,2} \\ p_{2,1} & p_{2,2} \end{bmatrix}$$

$p_{1,2}$ probabilidad de transición del estado sin DN en el período a un DN en +1, $p_{1,1} = 1 - p_{1,2}$ es la probabilidad de permanecer en el estado sin DN, $p_{2,1}$ es la probabilidad de pasar de un estado con DN en el período al estado sin DN en el período +1, y $p_{2,2} = 1 - p_{2,1}$ es la probabilidad de permanecer en el estado DN en +1. Estas probabilidades se calibran para reproducir la frecuencia de DN observados en cada país.

Referencias

- Acemoglu, D., U. Akcigit, D. Hanley, y W. Kerr. 2016. «Transition to Clean Technology». *Journal of Political Economy*, vol. 124, No. 1, págs. 52-104.
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (U.S. EPA). 2013. *Global Mitigation of Non-CO₂ Greenhouse Gases: 2010-2030*. Washington, DC: EPA.
- Americas Quarterly. 2021. «A Special Report on Sustainable Development». *Politics, Business, and Culture in the Americas*, Vol. 15, No. 2, págs. 1-42.
- Atteridge A., M. K. Shrivastava, N. Pahuja, y H. Upadhyay. 2012. «Climate Policy in India: What Shapes International, National and State Policy?» *Ambio*, Vol. 41, Suppl. 1, págs. 68-77.
- Banco Mundial. 2017. «Sovereign Climate and Disaster Risk Pooling». Contribución técnica del Banco Mundial al G-20, Washington, DC. Banco Mundial.
- Banco Mundial y Ecofys. 2018. *State and Trends of Carbon Pricing 2018 (May)*. Banco Mundial. Washington, DC:
- Banco Mundial. 2019. *Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Banco Mundial. 2020. *Diversification and Cooperation in a Decarbonizing World: Climate Strategies for Fossil-Fuel Dependent Countries*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Barret, P. 2021. «Can International Technological Diffusion Substitute for Coordinated Global Policies to Mitigate Climate Change?» Documento de trabajo del FMI 21/173, Washington, DC.
- Batini, N. (Ed.). 2021. *The Economics of Sustainable Food: Smart Policies for Health and The Planet*. Washington, DC: Island Press.
- Batini, N., S. Black, O. Luca, y I. Parry. 2021. «A Comprehensive Greenhouse Gas Mitigation Strategy for the Netherlands». Documento de trabajo del FMI 21/223, Washington, DC.
- Bauer, N., S. K. Rose, S. Fujimori, D. P. Van Vuuren, J. Weyant, M. Wise, Y. Cui, V. Daioglu, M. J. Gidden, E. Kato, A. Kitous, F. Leblanc, R. Sands, F. Sano, J. Strefler, J. Tsutsui, R. Bibas, O. Fricko, T. Hasegawa, D. Klein, A. Kurosawa, S. Mima, y M. Muratori. 2018. «Global Energy Sector Emission Reductions and Bioenergy Use: Overview of the Bioenergy Demand Phase of the EMF-33 Model Comparison». *Climatic Change*, Vol. 163, págs. 1553-1568.
- Black, S., I. Parry, J. Roaf, y K. Zhunussova. 2021. «Not on Track to Net-Zero: The Urgent Need for Greater Ambition and Policy Action to Achieve the Paris Agreement's Goals». Nota del personal técnico del FMI sobre el clima 21/005, Washington, DC.
- Bollen, J.C., C.J. Brink, H.C. Eerens y A.J.G. Manders. 2009. «Co-Benefits of Climate Change Mitigation Policies: Literature Review and New Results». Documento de trabajo 693 del Departamento de Economía de la OCDE, París: OECD Publishing.
- Boltvinik, J. y S.A. Mann (eds.). 2016. *Peasant Poverty and Persistence in the 21st Century: Theories, Debates, Realities and Policies*. Londres: Zed Books.
- Cantelmo, A., G. Melina, y C. Papegeorgiou. 2019. «Macroeconomic Outcomes in Disaster-Prone Countries». Documento de trabajo del FMI 19/217, Washington, DC.

- Cline, W.R. 2020. «Carbon-Equivalent Taxes on US Meat». Economics International Inc. Documento de trabajo 20-03, Washington, DC. Economics International Inc.
- Cohen-Shacham, E., G. Walters, C. Janzen, y S. Maginnis (Eds.). 2016. *Nature-Based Solutions to Address Global Societal Challenges*. Gland: IUCN.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2020. *La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe: ¿seguimos esperando la catástrofe o pasamos a la acción?* Santiago: CEPAL.
- Cunha D., J. Pereira, R. Perrelli, y F. Toscani. 2021. «Estimating the Employment and GDP Multipliers of Emergency Cash Transfers in Brazil», Documento de trabajo del FMI (*de próxima publicación*), Washington, DC.
- Da Motta, R., J. Hargrave, G. Luedemann, M.B. Sarmiento-Gutiérrez. 2011. *Climate Change in Brazil: Economic, Social and Regulatory Aspects*. Brasilia: Instituto de Investigación Económica Aplicada.
- Dubash, N.K. 2011. «From Norm Taker to Norm Maker? Indian Energy Governance in Global Context». *Global Policy*, Vol. 2, No. s1, págs. 66-79.
- Farm Animal Investment Risk and Return (FAIRR). 2017. *The Livestock Levy: Progress Report—An Update on FAIRR's 2017 Livestock Levy White Paper*. Londres: FAIRR.
- Fernández-Corugedo, E., A. González, y A. Guerson. 2021. «Natural Disasters and Ex-Ante Resilience in the Caribbean and Central America: A DSGE investigation». Documento de trabajo del FMI (de próxima publicación), Washington, DC.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). 2016. *Small States' Resilience to Natural Disasters and Climate Change—Role for the IMF*. Washington, DC: IMF.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). 2019a. *Fiscal Monitor: How to Mitigate Climate Change*. Washington, DC: IMF.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). 2019b. *Fiscal Policies for Paris Climate Strategies – From Principle to Practice*. Washington, DC: IMF.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). 2019c. «Building Ex-Ante Resilience to Natural Disasters». Unión Monetaria del Caribe Oriental: Documento de la serie «Selected Issues», Informe de país del FMI 19/63, Washington D.C.:
- Fondo Monetario Internacional (FMI). 2019d. «Building Resilience in Developing Countries Vulnerable to Large Natural Disasters». Documento de política del FMI 19/241, Washington, DC.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). 2020. «Sectoral Policies for Climate Change Mitigation in the EU». Documento de Departamento del FMI 20/14, Washington, DC.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). 2021a. «Dominica: Disaster Resilience Strategy». Informe de país del FMI 21/182, Washington, DC.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). 2021b. «United States: 2021 Article IV Consultation-Press Release; Staff Report; and Statement by the Executive Director for the United States». Informe de país del FMI 21/162, Washington, DC.

- Fondo Monetario Internacional (FMI). 2021c. «Fiscal Policies to Address Climate Change in Asia and the Pacific». Documento de Departamento del FMI 21/07, Washington, DC.
- Furceri, D., M. Ganslmeier, y J. Ostry. 2021. «Are Climate Change Policies Politically Costly?» Documento de trabajo del FMI 21/156, Washington, DC.
- Gabel, H.L. 2000. *Principles of Environmental and Resource Economics: A Guide for Students and Decision-Makers*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Gali, J., D. López-Salido, y J. Valles. 2007. «Understanding the Effects of Government Spending on Consumption». *Journal of the European Economic Association*, Vol. 5, No. 1, págs. 227-270.
- Good Food Institute. 2021. *U.S. Retail Market Data for the Plant-Based Industry*. GFI.
- Grossman, B., N.Z. Muller, y E. O'Neill-Toy. 2011. «The Ancillary Benefits from Climate Policy in the United States». *Environmental and Resources Economics*, Vol. 50, No. 4, págs. 585-603.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2014. *Cambio climático 2014: Ginebra: IPCC*.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2018. *National and Sub-national Policies and Institutions*. Ginebra: IPCC.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2019. *Informe especial: El cambio climático y la tierra*. Ginebra: IPCC.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2021. *Cambio climático 2021: Bases físicas - Resumen para los responsables de políticas*. Ginebra: IPCC.
- Guerson, A. 2020. «Government Insurance Against Natural Disaster: An Application to the ECCU». Documento de trabajo del FMI 20/266, Washington, DC.
- Guerson, A. 2021. «Optimal State Contingent Sovereign Debt Instruments». Documento de trabajo del FMI 21/230, Washington, DC.
- Heine, D. y S. Black. 2019. «Benefits Beyond Climate: Environmental Tax Reform in Developing Countries». En M. Pigato (Ed.), *Fiscal Policies for Development and Climate Action*, Banco Mundial, Washington DC.
- Huppmann, D., E. Kriegler, V. Krey, K. Riahi, J. Rogelj, K. Calvin, F. Humpenoeder, A. Popp, S. K. Rose, J. Weyant, N. Bauer, C. Bertram, V. Bosetti, J. Doelman, L. Drouet, J. Emmerling, S. Frank, S. Fujimori, D. Gernaat, A. Grubler, C. Guivarch, M. Haigh, C. Holz, G. Iyer, E. Kato, K. Keramidas, A. Kitous, F. Leblanc, J.-Y. Liu, K. Löffler, G. Luderer, A. Marcucci, D. McCollum, S. Mima, R. D. Sands, F. Sano, J. Strefler, J. Tsutsui, D. Van Vuuren, Z. Vrontisi, M. Wise, y R. Zhang. 2019. *LAMC 1.5°C Scenario Explorer and Data Hosted by ILASA*. Integrated Assessment Modeling Consortium & International Institute for Applied Systems Analysis.
- International Energy Agency (IEA). 2021. *Net Zero by 2050—A Roadmap for the Global Energy Sector*. París: IEA.
- International Renewable Energy Agency (IRENA). 2016. *Renewable Energy Market Analysis: Latin America*. Abu Dhabi: IRENA.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2016. «Resolución 69 sobre la Definición de soluciones basadas en las naturaleza (WCC-2016-Res-069-SP)». Resoluciones de la UICNA,

- Recomendaciones y otras decisiones 6–10 de septiembre de 2016, Congreso Mundial de la Naturaleza, Honolulu, Hawái.
- Kojima, M. y T. Johnson. 2005. «Potential for Biofuels for Transport in Developing Countries». Serie de documentos técnicos 312/05 del Programa de Asistencia para la Gestión del Sector de la Energía(ESMAP). Banco Mundial.
- La Rovere, E.L., C. Dubeux, A. Perira, y W. Wills. 2011. *Mitigation Actions in Developing Countries: Case Study for Brazil*. Río de Janeiro: Instituto Alberto Luiz Coimbra de Postgrado e Investigación de Ingeniería(COPPE) de la Universidad Federal de Río de Janeiro.
- Maih, J. 2015. «Efficient Perturbation Methods for Solving Regime-Switching DSGE Models». Documento de trabajo No. 01-2015 del Banco de Noruega, Oslo: Banco de Noruega.
- Mathy, S. 2007. «Urban and Rural Policies and the Climate Change Issue: the French Experience of Governance». *Environmental Sciences*, Vol. 4, No. 3, págs. 159-169.
- McCollum, D.L., W. Zhou, C. Bertram, H.-S. de Boer, V. Bosetti, S. Busch, J. Després, L. Drouet, J. Emmerling, M. Fay, O. Fricko, S. Fujimori, M. Gidden, M. Harmsen, D. Huppmann, G. Iyer, V. Krey, E. Kriegler, C. Nicolas, S. Pachauri, S. Parkinson, M. Pobleto-Cazenave, P. Rafaj, N. Rao, J. Rozenberg, A. Schmitz, W. Schoepp, D. van Vuuren, y K. Riahi. 2018. «Energy Investment Needs for Fulfilling the Paris Agreement and Achieving the Sustainable Development Goals» *Nature Energy*, Vol. 3, No. 7, págs. 589-599.
- Metcalf, G.E. y J.H. Stock. 2020. «Measuring the Macroeconomic Impact of Carbon Taxes». *AEA Papers and Proceedings*, Vol. 110, págs. 101-106.
- Mohammad, A. 2021. «Employment Effects of Environmental Policies—Evidence from Firm-Level Data». Documento de trabajo del FMI 21/1240, Washington, D.C.
- ND-GAIN, Base de datos de. 2021. *Notre Dame Global Adaptation Initiative Country Index*. Notre Dame, IN.
- Nordhaus, W.D. 2008. *A Question of Balance*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2018. *Transformar la alimentación y la agricultura para alcanzar los ODS: 20 acciones interconectadas para guiar a los encargados de adoptar decisiones*. Roma. FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2017. *El futuro de la alimentación y la agricultura: Tendencias y desafíos*. Roma. FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2016. *Las guías alimentarias: una oportunidad para proteger el planeta*. Roma. FAO.
- Parry, I., C. Veung, y D. Heine. 2014. «How Much Carbon Pricing Is in Countries' Own Interests? The Critical Role of Co-Benefits». Documento de trabajo del FMI 14/174, Washington, DC.
- Parry, I., V. Mylonas, y N. Vernon. 2021. «Mitigation Policies for the Paris Agreement: An Assessment for G20 Countries». *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, Vol. 8, No. 4, págs. 797-823.
- Parry, I. y P. Wingender. 2021. «Fiscal Policies for Achieving Finland's Emission Neutrality Target». Documento de trabajo del FMI 21/171, Washington, D.C.

- Rickels, W., B.A. Proel, O. Geden, J. Burhenne, y M. Fridahl. 2020. *The Future of (Negative) Emissions Trading in the European Union*. Kiel: Instituto Kiel para la Economía Mundial.
- Rogelj, J., D. Shindell, K. Jiang, S. Fifita, P. Forster, V. Ginzburg, C. Handa, H. Kheshgi, S. Kobayashi, E. Kriegler, L. Mundaca, R. Séférian, y M.V. Vilariño. 2018. «Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development». En V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, y T. Waterfield (Eds.), *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty*, Ginebra: IPCC.
- Saget, C., A. Vogt-Schilb, y L. Trang. 2020. «El empleo en un futuro de cero emisiones netas en América Latina y el Caribe». Washington, DC, y Ginebra: Banco Interamericano de Desarrollo y Organización Mundial del Trabajo.
- Sever, C. y M. Pérez-Archila. De próxima publicación. «Climate-Related Stress Testing: Transition Risk in Colombia». Documento de trabajo del FMI, Washington, DC.
- Springmann, M., H. Charles J. Godfray, M. Rayner, P. Scarborough. 2016. «Co-Benefits of Global Dietary Change». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 113, No. 15, págs. 4146-4151.
- Stern, N. 2006. *Stern Review: The Economics of Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Swinburn, B.A., V.I. Kraak, S. Allender, V.J. Atkins, P.I. Baker, J.R. Bogard, *et al.* 2019. «The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission Report». *The Lancet Commissions*, Vol. 393, No. 10173, págs. 791-846.
- Tilman, D. y M. Clark. 2014. «Global Diets Link Environmental Sustainability and Human Health». *Nature*, Vol. 515, págs. 518-522.
- Vrontisi, Z., G. Luderer, B. Saveyn, K. Keramidas, A.R. Lara, L. Baumstark, C. Bertram, H.S. de Boer, L. Drouet, K. Fragkiadakis, O. Fricko, S. Fujimori, C. Guivarch, A. Kitous, V. Krey, E. Kriegler, E.Ó Broin, L. Paroussos, y D. van Vuuren. 2018. «Enhancing Global Climate Policy Ambition Towards a 1.5 C Stabilization: A Short-Term Multi-Model Assessment». *Environmental Research Letters*, Vol. 13, No. 4, págs. 1-15.
- Willett, W., J. Rockström, B. Loken, M. Springmann, T. Lang, S. Vermeulen, *et al.* 2019. «Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems». *The Lancet Commissions*, Vol. 393, No. 10170, págs. 447-492.