ISSN 1727-8694

SERIE

ESTUDIOS Y PERSPECTIVAS 60

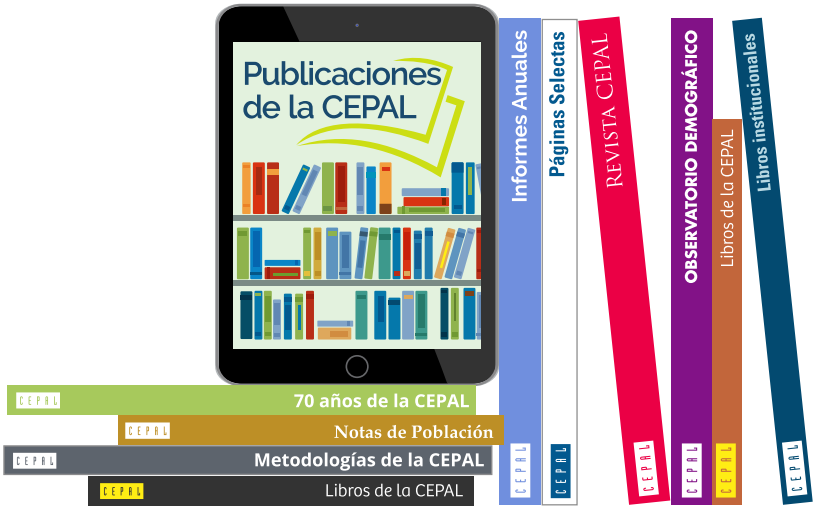
OFICINA DE LA CEPAL EN MONTEVIDEO

Exposición macroeconómica de los países de América Latina en la transición verde

José Eduardo Alatorre
Álvaro Lalanne
Martín Lavalleja

NACIONES UNIDAS
CEPAL
75 años
Trabajando por un futuro productivo, inclusivo y sostenible
riocc
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

Deseo registrarme

www.cepal.org/es/publications

www.instagram.com/publicacionesdelacepal

www.facebook.com/publicacionesdelacepal

www.issuu.com/publicacionescepal/stacks

www.cepal.org/es/publicaciones/apps

NACIONES UNIDAS

CEPAL

SERIE

ESTUDIOS Y PERSPECTIVAS | 60

OFICINA DE LA CEPAL
EN MONTEVIDEO

Exposición macroeconómica de los países de América Latina en la transición verde

José Eduardo Alatorre
Álvaro Lalanne
Martín Lavalleja

NACIONES UNIDAS
CEPAL
riocc
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Este documento fue preparado por Álvaro Lalanne y Martín Lavalleja, Consultores de la oficina de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en Montevideo, y por José Eduardo Alatorre, funcionario de la Unidad de Economía del Cambio Climático de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL, en el marco del apoyo a las actividades de la Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (RIOCC) implementadas entre el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España y la CEPAL. Se agradecen los comentarios realizados por Gabriel Porcile, Oficial a Cargo de la oficina de la CEPAL en Montevideo, y Guilherme Magacho, Economista de la Agencia Francesa de Desarrollo.

Las Naciones Unidas y los países que representan no son responsables por el contenido de vínculos a sitios web externos incluidos en esta publicación.

No deberá entenderse que existe adhesión de las Naciones Unidas o los países que representan a empresas, productos o servicios comerciales mencionados en esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización o las de los países que representa ni con las de la RIOCC.

Publicación de las Naciones Unidas
ISSN: 1727-8694 (versión electrónica)
ISSN: 1727-8686 (versión impresa)
LC/TS.2023/187
LC/MVD/TS.2023/4
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2023
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.23-01045

Esta publicación debe citarse como: J.E. Alatorre, A. Lalanne y M. Lavalleja , "Exposición macroeconómica de los países de América Latina en la transición verde", *serie Estudios y Perspectivas-Oficina de la CEPAL en Montevideo*, Nº 60 (LC/TS.2023/187-LC/MVD/TS.2023/4), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2023.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones , publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Resumen 5

Introducción 7

I. Vulnerabilidad macroeconómica 9
A. Metodología 10
1. Intensidad de emisiones 10
2. Matriz y esquema insumo-producto 10
3. Emisiones directas 11
4. Emisiones aguas arriba 12
5. Emisiones aguas abajo 13
B. Estimación de la exposición a industrias declinantes 13
1. Exposición externa 13
2. Exposición fiscal 14
3. Exposición socioeconómica 15

II. Sectores declinantes 17
A. Exposición externa 19
B. Exposición fiscal 21
C. Exposición socioeconómica 24
1. Empleo directo 24
2. Empleo indirecto 26
D. Principales resultados 28

III. Exposición macroeconómica y el modelo de tres brechas 29
A. Un resumen formal del modelo de las tres brechas 30
B. Simulaciones: efectos potenciales de la transición 33
C. Breve ejercicio numérico 35

Bibliografía 39

Anexo 41

CEPAL - Serie Estudios y Perspectivas-Montevideo: números publicados 43

Cuadros

Cuadro 1 Matriz insumo producto regional 11
Cuadro 2 Grado de vulnerabilidad por dimensión 28
Cuadro 3 Interacciones en el Modelo de tres brechas 32
Cuadro 4 América Latina y el Caribe (32 países): elasticidades ingreso de las exportaciones e importaciones por subregiones, 1990-2019 36

Gráficos

Gráfico 1 Intensidad de emisiones de GEI directas e indirectas (aguas arriba y aguas abajo) en países de América Latina 18
Gráfico 2 Participación en el VAB de los sectores declinantes, 2014 19
Gráfico 3 Participación de sectores declinantes en valor agregado de las exportaciones, 2014 20
Gráfico 4 Exposición externa (2014) y Potencial de Complejidad Verde (2020) 21
Gráfico 5 Ingresos fiscales provenientes de recursos naturales no renovables, como porcentaje del PIB, 2021 22
Gráfico 6 Ingresos fiscales provenientes de recursos naturales no renovables, como porcentaje de los ingresos fiscales totales, 2021 23
Gráfico 7 Proporción de sectores declinantes en el PIB e ingresos fiscales provenientes de recursos naturales no renovables como porcentaje del PIB, 2021 24
Gráfico 8 Participación de sectores declinantes en el empleo directo, 2021 25
Gráfico 9 Índice de masculinización en sectores declinantes, 2021 26
Gráfico 10 Proporción de ocupados en sectores declinantes menores de 25 años, 2021 27
Gráfico 11 Participación de los sectores declinantes en el empleo total, incluyendo empleos indirectos, 2014 27
Gráfico 12 Porcentaje de la población en condiciones de pobreza, en un escenario de crecimiento del 4% 36
Gráfico 13 Crecimiento compatible con la restricción externa, y^E, a 2030, bajo diversos escenarios de pérdida de exportaciones de combustibles 37
Gráfico A1 Emisiones directas, aguas arriba y aguas abajo, de todos los sectores, 2014 42

Diagramas

Diagrama 1 Las tres brechas del desarrollo sostenible 32
Diagrama 2 Una reducción del espacio fiscal con impactos negativos en el gasto social y el combate a la pobreza 34
Diagrama 3 Una reducción de las exportaciones de combustibles fósiles llevaría a una menor tasa de crecimiento con equilibrio externo 34
Diagrama 4 Un aumento del espacio para el desarrollo sostenible: moviendo la frontera ambiental centro-periferia 35

Resumen

Este documento tiene como objetivo proporcionar estimaciones de las vulnerabilidades macroeconómicas de los países de América Latina a la transición baja en carbono. A partir de la metodología desarrollada por Espagne et al. (2021) para evaluar la exposición externa, fiscal y socioeconómica de los países y, considerando su sensibilidad a la transición y su capacidad para adaptar su estructura productiva, se estudia las vulnerabilidades y riesgos de los países en estas diferentes dimensiones.

Utilizando una matriz de insumo-producto regional de CEPAL para 18 países de América Latina (CEPAL, 2016), se definen las posibles industrias regionales en extinción con un enfoque de cadena de valor, considerando las emisiones directas e indirectas (aguas arriba y aguas abajo), a partir de la información relativa a emisiones equivalentes de CO_2 por sector de actividad y país de la base de datos EORA 26 (Lenzen et al., 2013). A continuación, se estima la dependencia directa e indirecta de cada país de estas industrias en diferentes dimensiones.

Se encuentra que Venezuela y Ecuador presentan una alta vulnerabilidad en las tres dimensiones analizadas. Por otra parte, Bolivia posee una alta vulnerabilidad externa y fiscal, aunque en términos socioeconómicos presenta una vulnerabilidad media, debido a que solamente un 3.7% de sus ocupados se encuentra trabajando directa o indirectamente en sectores declinantes.

En el caso de Colombia, los resultados sugieren una alta vulnerabilidad externa y socioeconómica, obteniendo mejores resultados en la dimensión fiscal, con un bajo nivel de ingresos fiscales derivados de sectores declinantes.

Por otra parte, México presenta una vulnerabilidad media en las dimensiones externa y fiscal, mientras que Chile destaca por su alta vulnerabilidad socioeconómica con más del 5% de los ocupados directa o indirectamente en sectores declinantes. Adicionalmente, se encuentra que Perú posee una vulnerabilidad media en las tres dimensiones analizadas.

Por último, a partir del modelo de tres brechas (CEPAL, 2020) se simula el impacto potencial de la transición justa, en las dimensiones social, externa y ambiental. Este ejercicio muestra la importancia de la gestión de los riesgos de transición hacia economías bajas en carbono. Si bien la transición tiene efectos positivos, en el corto y mediano plazo puede generar disrupciones que si no son bien administradas tendrán un costo social alto. La diversificación y mayor complejidad de la matriz productiva, la diversificación de las exportaciones y fomento de aquellas con mayor contenido tecnológico y la diversificación de los ingresos fiscales, son fundamentales para manejar la transición de manera más justa.

Introducción

Hasta 2023, 195 países han suscrito compromisos de acción climática en el marco del Acuerdo de París. Los compromisos involucran acciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y aumentar la resiliencia de las sociedades ante los efectos de cambio climático. El objetivo del Acuerdo de Paris es mantener el aumento de temperatura por debajo de 2°C e idealmente por debajo del 1.5°C con respecto a los niveles preindustriales. La reducción de emisiones consistente con estos objetivos es significativa. Respecto a los niveles de 2019, las emisiones deben disminuir entre 30% y 60% a 2030 y entre 45% y 85% a 2050 (IPCC, 2022).

Estos objetivos apuntan a un cambio estructural de gran magnitud a una velocidad sin precedentes, afectando las decisiones de inversión, los canales productivos y de precios relativos, particularmente si la transición produce activos varados. El patrón de especialización de economías como las de América Latina y el Caribe, ligados a la explotación de recursos naturales, hace particularmente vulnerable a la región ante estos cambios.

El objetivo de este documento es exponer algunos de los riesgos que la transición hacia economías bajas en carbono puede implicar para América Latina y el Caribe. Para ello, el documento inicia con la presentación del ejercicio del cálculo el nivel de exposición macroeconómica para algunos países de la región utilizando la metodología desarrollada por Espagne y otros (2023), la cual identifica las actividades o industrias declinantes en un escenario de transición verde y mide la dependencia de los países sobre estas actividades utilizando como indicadores de empleo, exportaciones o ingresos fiscales. Posteriormente, el documento vincula los resultados al modelo de las tres brechas (CEPAL, 2020) en el cual se presenta la interrelación entre los objetivos sociales, económicos y ambientales, ligando la estructura económica con el crecimiento consistente con un desarrollo inclusivo y sostenible.

I. Vulnerabilidad macroeconómica

La transición verde implica un cambio estructural en el cual los sectores de actividad con menores emisiones aumentan su participación en la economía global en detrimento de los sectores con mayores emisiones. Este proceso puede ser favorecido por políticas deliberadas de los países, por cambios tecnológicos o por cambios en las preferencias de los agentes. Por otra parte, en los países en desarrollo la transición puede ser acelerada por disminuciones en la demanda externa de productos que generan altas emisiones en su proceso productivo.

La transición hacía una economía baja en carbono es un desafío para todos los países, pero cobra mayor protagonismo en los países en desarrollo debido a su mayor dependencia de industrias intensivas en carbono. Por otra parte, estos países cuentan con una estructura productiva menos diversificada y con escaso desarrollo de la alta tecnología. De esta manera, la necesidad de importación de bienes de capital para mejorar el nivel de emisiones de su producción nacional depende directamente de las divisas generadas por las exportaciones.

En el mismo sentido, los gobiernos nacionales deben destinar recursos económicos a desarrollar políticas que favorezcan la incorporación de tecnologías limpias, algo que podría enfrentarse a una restricción fiscal derivada de la disminución de ingresos provenientes de sectores de altas emisiones que se encuentren disminuyendo su producción.

Por otra parte, el proceso de transición verde no es neutro desde el punto de vista distributivo, pudiendo generar impactos negativos en el corto plazo, originados en la pérdida del empleo en personas ocupadas en sectores más contaminantes. En este caso, es imprescindible el desarrollo de políticas activas de empleo y formación profesional con el objetivo de recapacitar y revincular a estos trabajadores en sectores más verdes, así como políticas sociales destinadas a mitigar los impactos negativos.

La vulnerabilidad de cada país será mayor cuanto más importante sea el peso de los sectores identificados como "declinantes" en la economía nacional. En particular, el país estará más expuesto cuanto mayor sea el peso de estos sectores con altas emisiones en las exportaciones totales, en los ingresos del gobierno y en el empleo. Identificar la vulnerabilidad de los Países de América Latina en estas dimensiones brinda información relevante para el diseño de políticas destinadas a anticipar y mitigar el posible impacto negativo de la transición.

Este documento tiene como objetivo proporcionar estimaciones de las vulnerabilidades macroeconómicas de los países de América Latina a la transición baja en carbono. Utilizamos la metodología desarrollada por Espagne et al. (2023) para evaluar la exposición externa, fiscal y socioeconómica de los países y, considerando su sensibilidad a la transición y su capacidad para adaptar su estructura productiva, analizamos las vulnerabilidades y riesgos de los países en estas diferentes dimensiones. Utilizando una matriz de insumo-producto regional de CEPAL para 18 países de América Latina (CEPAL, 2016), definimos las posibles industrias regionales en extinción, considerando las emisiones directas e indirectas (aguas arriba y aguas abajo), a partir de la información relativa a emisiones equivalentes de CO_2 por sector de actividad y país de la base de datos EORA 26 (Lenzen et al., 2013). A continuación, estimamos la dependencia directa e indirecta de cada país de estas industrias en diferentes dimensiones. Estimamos el valor agregado bruto (VAB) doméstico de las exportaciones por sector (exportaciones descontadas de su contenido importado) para analizar la exposición externa; la dependencia de los ingresos del gobierno en las industrias en extinción para evaluar la exposición fiscal y la proporción de empleo que depende de estas industrias para analizar la exposición socioeconómica de estos países.

En el siguiente apartado se presenta la metodología empleada para estimar los indicadores y las fuentes de datos. En el segundo apartado, se presentan los resultados de la identificación de sectores declinantes. En el apartado tres, se analiza la vulnerabilidad externa de los países de América Latina en la transición verde. En el siguiente apartado, analizamos la vulnerabilidad fiscal. A continuación, se estudia la vulnerabilidad socioeconómica. Por último, se sintetizan los principales resultados.

A. Metodología

La metodología a utilizada en este estudio se basa en el trabajo de Espagne et al. (2023). El análisis mediante matrices Insumo-Producto, es una herramienta relevante para analizar los encadenamientos entre sectores dentro de una economía o entre diferentes economías. Una matriz Insumo-Producto básica se construye a partir de datos observados de una región específica (generalmente un país) y divide la economía en industrias que producen bienes o servicios, y consumen bienes o servicios de otras industrias (insumos) en el proceso de producción. Por otro lado, las matrices "Insumo-Producto híbridas", que dan cuenta de los insumos de energía, las emisiones y otras relaciones físicas, pueden construirse considerando la energía y otros coeficientes relacionados con el medio ambiente (Espagne et al., 2023). Estas matrices "Insumo-Producto híbridas", nos permiten identificar algunos flujos físicos incorporados en insumos intermedios y, por lo tanto, es un marco importante para analizar la transición hacia las bajas emisiones de carbono, posibilitando comprender de mejor manera los impactos ambientales directos e indirectos de la producción y la demanda dentro y entre países.

1. Intensidad de emisiones

La importancia relativa de algunas industrias cambiará con la transición baja en carbono. Se espera que las industrias con una contribución sustancial a la descarbonización crezcan, mientras que se espera que las industrias que tienen un daño ambiental significativo pierdan importancia. Con el objetivo antes mencionado, a partir de las matrices insumo-producto de CEPAL para 18 países de América atina (CEPAL, 2016), se definirán las posibles industrias en extinción a partir de información relativa a las emisiones directas, y en los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, proveniente de fuentes externas.

2. Matriz y esquema insumo-producto

Para identificar cuáles son estas industrias, primero debemos estimar el contenido de emisiones de cada sector para cada país. Además de las emisiones directas durante el proceso de producción, utilizando una matriz "Insumo-Producto híbrida" podemos estimar las emisiones indirectas tanto aguas arriba (emisiones incorporadas en insumos intermedios) como aguas abajo (emisiones producidas por los sectores usuarios de producción de un determinado sector, hasta el consumo final).

Un esquema simplificado de la matriz insumo producto latinoamericana incluiría los siguientes términos.

Cuadro 1
Matriz insumo producto regional

Origen \ Destino		Uso intermedio				Uso final regional			Uso extrazona			Producto
		1	2	...	S	1	...	S	1′	...	H	
Insumos intermedios de la región	1	Z^{11}	Z^{12}	⋯	Z^{1S}	f^{11}		f^{1S}	$f^{11'}$		f^{1H}	X^1
	2	Z^{21}	Z^{22}	⋯	Z^{2S}	f		f^{2S}	$f^{21'}$		f^{2H}	X^2
	⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋮	⋱	⋮	⋮	⋱	⋮	
	S	Z^{S1}	Z^{S2}	⋯	Z^{SS}	f^{S1}	⋯	f^{SS}	$f^{S1'}$	⋯	f^{SH}	X^S
Insumos intermedios extrazona	1′	$Z^{1'1}$	$Z^{1'2}$	⋯	$Z^{1'S}$							
	2′	$Z^{2'1}$	$Z^{2'2}$	⋯	$Z^{2'S}$							
	⋮	⋮	⋮	⋱	⋮							
	H	Z^{H1}	Z^{H2}	⋯	Z^{HS}							
Valor agregado		Va^1	Va^2	⋯	Va^S							
Producto		$(X^1)^T$	$(X^2)^T$	⋯	$(X^S)^T$							

Fuente: Elaboración propia.

La unidad básica de análisis de una matriz insumo producto regional es el sector-país. Para adaptar las métricas pensadas para matrices globales a matrices regionales es necesario tener en cuenta que la demanda regional y la extrazona juega un papel diferente en el sistema tanto desde el punto de vista de la demanda final como desde los insumos (Lalanne, 2022). La producción del sector n del país s se expresa bajo el subíndice i, hay n por s sectores incluidos. De forma simplificada, la producción de un sector-país puede dividirse según el destino.

$$X_i = \sum_j Z_{ij} + \sum_k f_{ik} + \sum_k \acute{f}_{ik'} \tag{1}$$

El primer término representa la demanda intermedia, tanto nacional como regional. El segundo, representa la demanda final nacional y regional, mientras que el tercero representa la demanda final de los países extra regionales.

A su vez, desde el lado de la función de producción (oferta), la producción puede escribirse como la suma de los insumos intermedios utilizados más el valor agregado.

$$X_j = \sum_i Z_{ij} + \sum_{i'} Z_{i'j} + va_j \tag{2}$$

El primer término representa la utilización de insumos domésticos y regionales, el segundo término representa la utilización de insumos extra regionales y el tercero es el valor agregado en el sector.

3. Emisiones directas

Se utilizó en este caso la intensidad de emisión definida como emisiones de CO_2 equivalente por unidad de producción (en dólares estadounidenses), que incluye otras emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) además de CO_2. Por lo tanto, la intensidad de emisión se define como la relación de emisiones de CO_2 equivalente por dólar. La base EORA-26 recopila datos de emisiones directas por sector y país de las bases de datos más utilizadas en estudios ambientales. La intensidad de emisión directa de un sector país (i), se define de la siguiente manera:

$$e_i^d = \frac{Emisiones_i}{x_i} \tag{3}$$

donde x_i es la producción del sector-país latinoamericano, y *Emisiones*i son las emisiones brutas de este sector-país.

4. Emisiones aguas arriba

a) Regionales

Para estimar las emisiones indirectas aguas arriba, debemos considerar las emisiones incorporadas en los insumos directos, pero también las emisiones incorporadas en todos los insumos necesarios para producir estos insumos. La herramienta más utilizada para analizar encadenamientos "aguas arriba" es la Matriz Inversa de Leontief (1936). En una matriz regional como la que se utiliza aquí[1], la producción se organiza según el destino económico, en uso intermedio (Z) y final (f). Simplificando la notación, $A.X$ representa un vector de dimensión nSx1 que contiene la producción con destino intermedio (a otras industrias) y f representa un vector de dimensión nSx1 que contiene la producción con destino final regional, mientras que f' (también de nsx1) representa las exportaciones a países de extrazona. La ecuación (1) puede reescribirse de forma matricial como:

$$X = Zu + f + f' = A.X + f + f' \tag{4}$$

La producción puede reescribirse como el producto de una matriz por la demanda final.

$$X = (I\text{-}A)^{-1}.\ (f + f') = L.\ (f + f') \tag{5}$$

Donde $L = (I\text{-}A)^{-1}$ es la matriz inversa de Leontief, que relaciona a la producción con la demanda final. Indica, cuanto es la producción necesaria en cada sector de la economía para satisfacer una unidad de demanda final[2].

Las emisiones indirectas hacia atrás se pueden obtener premultiplicando el vector traspuesto (operación representada con T) del coeficiente de emisión directa por sector (e_i^d) por la matriz Inversa de Leontief, y restando las emisiones directas. El resultado es un vector fila que contiene en cada columna el total de las emisiones contenidas en los insumos necesarios para producir una unidad del producto del sector i.

$$e_i^{b,r} = (e_i^d)^T{}_{.L} - (e_i^d)^T \tag{6}$$

b) Extra regionales

Una parte de las emisiones contenidas en la producción de las industrias latinoamericanas provienen de los insumos extra regionales utilizados, y por lo tanto no quedarían incluidas en el cálculo anterior, que solo considera los encadenamientos domésticos y regionales.

La matriz también incluye la producción directa extrazona inducida por las industrias latinoamericanas. Entonces, aplicando esta producción a un vector de emisiones directas de los países de extrazona es posible estimar las emisiones aguas arriba extrazona. Por ejemplo, si los insumos textiles estadounidenses representan el 15% de la producción de la industria de la confección mexicana, multiplicando este valor por las emisiones unitarias de la industria textil estadounidense permitiría obtener emisiones aguas arriba directas extrarregionales. Algebraicamente, el cálculo es:

$$e_i^{b,er} = (e_i^{d,er})^T{}_{.A'L} \tag{7}$$

Donde $e_i^{b,er}$ es el vector de emisiones unitarias de los países de extrazona incluidos en la matriz y A' es la matriz de coeficientes unitarios de producción de insumos extrazona que utilizan los países latinoamericanos ($A' = Z'\hat{X}^{-1}$). En las filas de A' figuran los sectores de origen de los países proveedores de extrazona y en las columnas figuras los sectores-países latinoamericanos usuarios de los insumos.

---

[1] En este caso se utiliza la clasificación de la Matriz de CEPAL (2016).

[2] Nótese que, a diferencia de las matrices insumo-producto tradicionales, en este artículo se está trabajando con matrices multipaís, por lo que la producción necesaria para satisfacer la demanda final incluye el comercio internacional de bienes intermedios entre los países incluidos en la matriz. Por ejemplo, mediante la matriz de CEPAL es posible determinar cuánto es la producción argentina en cada sector necesaria para satisfacer una unidad de demanda final doméstica de Brasil. Se identifican así, los encadenamientos tanto nacionales como regionales.

Las emisiones aguas arriba latinoamericanas son la suma de las regionales y las extrarregionales.

$$e_i^b = e_i^{b,r} + e_i^{b,er} \quad (8)$$

5. Emisiones aguas abajo

Con el objetivo de identificar las emisiones aguas abajo, que son aquellas que surgen de la utilización de los bienes y servicios producidos por los sectores bajo consideración (emisiones directas), en lugar de utilizar el enfoque de Leontief, se necesita utilizar el modelo de Ghosh (Miller y Blair 2009) adaptado a una matriz regional[3]:

$$X^T = (v^T Z' + Va)(I-B)^{-1} = (v^T Z' + Va).G \quad (9)$$

Donde G es la matriz inversa de Ghosh. Esta ecuación es la equivalente a (2).

En base a esto tenemos:

$$e_i^f = G.e_i^d - e_i^d \quad (10)$$

Cabe aclarar que, a diferencia de las emisiones aguas arriba, no es posible determinar las emisiones aguas debajo de la demanda extrarregional. Esto es así porque la matriz latinoamericana no indica cual es el sector de utilización de la producción, sino solamente el país de destino.

B. Estimación de la exposición a industrias declinantes

Es importante tener en cuenta que se identifican sectores potencialmente en extinción. La información relativa a la intensidad de emisión de un sector debe ser complementada con información adicional de la dinámica económica. En este sentido, podemos encontrar sectores con altas emisiones pero que están sustituyendo a sectores más contaminantes. En este caso, estos sectores no se identificarán como sectores declinantes.

A partir del método desarrollado en Espagne et al. (2023), se realizarán ajustes para evaluar la exposición externa, fiscal y socioeconómica de los países de América Latina. A su vez, se analizará la sensibilidad a la transición y la capacidad para adaptar su estructura productiva, visualizando las vulnerabilidades y riesgos de los países en estas diferentes dimensiones.

1. Exposición externa

Una vez que se definen las industrias en extinción, se puede analizar la dependencia de los países de estas industrias para evaluar su exposición macroeconómica a la transición baja en carbono.

Los países en desarrollo tienden a ser menos diversificados y menos competitivos en industrias verdes, por ejemplo, en la maquinaria, el equipo y los insumos necesarios para reducir las emisiones en otras industrias (Romero y Gramkow, 2021). Por lo tanto, estos países necesitan importar bienes de capital e insumos para reducir las emisiones, lo que demanda un alto volumen de divisas. Por otro lado, las industrias intensivas en emisiones pueden enfrentar una reducción en los ingresos por exportaciones ya sea debido a una reducción en el volumen de ventas o debido a una reducción en los precios (como consecuencia de cambios en la demanda internacional). La mayor demanda de divisas y la reducción de su oferta debido a la transición baja en carbono pueden conducir a restricciones de balanza de pagos en algunos países, dañando la estabilidad macroeconómica y, por lo tanto, el crecimiento sostenible en el largo plazo.

[3] El modelo de Ghosh enfatiza la composición de la oferta como la suma de los insumos intermedios y el valor agregado. En el caso de una matriz como la utilizada, los insumos intermedios deben dividirse entre regionales (que incluye domésticos) y extra regionales. Solo los primeros forman parte de la matriz de Ghosh, siendo los otros utilizados como si fueran exógenos: $X^T=u^T Z+v^T Z^{'}+Va=X^T B+v^T Z^{'}+Va$, donde $B=\hat{X}^{-1}Z$.

Con el objetivo de dar cuenta de la exposición externa de los países a la transición baja en carbono, estimamos la dependencia de los países de las exportaciones de industrias en extinción mediante el cálculo del aumento neto sectorial de divisas. En este ejercicio, se mide el volumen de divisas que se perdería si el país dejara de exportar productos de industrias declinantes, considerando que no todo el valor exportado es un incremento neto de divisas, pues se necesitan algunas para abastecerse de insumos importados.

El valor total de las exportaciones se divide en valor doméstico, valor regional (neto de doméstico) y valor extrarregional. El valor doméstico corresponde a la remuneración a factores del país exportador, el valor agregado regional (neto) corresponde al uso de factores productivos de un socio regional en las exportaciones, mientras que el extrarregional equivale al uso de insumos de fuera de la región, por lo que se deben deducir del valor exportado para estimar la ganancia neta de divisas.

El Valor Agregado Bruto de las Exportaciones es un vector fila definido de la siguiente manera:

$$VABX = V.L.\hat{\hat{E}} \tag{11}$$

Donde V es un vector fila de 1xNS que representa al ratio de valor agregado a producto de cada sector-país, L es la matriz inversa de Leontief y $\hat{\hat{E}}$ corresponde a una matriz diagonal[4] con las exportaciones brutas de cada sector país.

La exposición externa de cada país es el peso del VABX de las industrias declinantes en el VABX total:

$$NX_s = \frac{\sum_{n \in D} VABX_{ns}}{\sum_{n \in N} VABX_{ns}} \tag{12}$$

Donde N es el conjunto de todos los sectores de la economía y D es el conjunto de sectores declinantes.

Cuanto mayor sea la dependencia de estas industrias, mayor será la exposición del país. Sin embargo, los países con altas capacidades productivas y tecnológicas pueden migrar fácilmente de un producto a otro, lo que significa que, a pesar de estar expuestos a la transición baja en carbono, son menos vulnerables. Con base en el Enfoque de la Complejidad Económica (Hidalgo, 2021), Mealy y Teytelboym (2020) desarrollaron un método para estimar las capacidades de los países en productos verdes. Con base en la complejidad de los productos con los que los países son competitivos, los autores estiman el Potencial de Complejidad Verde (PCG). El GCP indica cuáles son los países con mayores capacidades tecnológicas y productivas para migrar a productos verdes en base a los productos con los que el país ya es competitivo.

2. Exposición fiscal

Con el objetivo de analizar cuáles son los países más expuestos a la transición baja en carbono en la dimensión fiscal, estimamos la dependencia de los ingresos fiscales de los países de los sectores declinantes. La dependencia fiscal directa e indirecta de los países de los sectores declinantes se mide como los ingresos del gobierno derivados de estos sectores como proporción del PIB. Cuanto mayor sea la dependencia de las industrias en extinción como fuente de ingresos fiscales, mayor será el impacto fiscal de reducir el tamaño de estas industrias si el país no puede encontrar otras fuentes de ingresos. Por lo tanto, la proporción de los ingresos fiscales que proviene de sectores en extinción mide la exposición de los países a la transición baja en carbono.

Sin embargo, esto no significa que estas sean las economías más vulnerables. Además de considerar la capacidad del país para migrar de industrias en extinción a productos verdes, para dar cuenta de la vulnerabilidad fiscal, también se debe considerar el potencial que tiene el país para cambiar la composición de su tributación en base a industrias en extinción a medida que las industrias en extinción se reducen. De esta manera, se debe analizar la capacidad de los países para migrar su presión fiscal a productos más verdes.

[4] La matriz diagonal contiene elementos diferentes de cero en la diagonal principal y ceros en el resto.

En primer lugar, se exploró la posibilidad de utilizar el marco Insumo-Producto para realizar este análisis. Esta alternativa fue descartada debido a que estas matrices contienen solo una parte de la recaudación de los gobiernos, principalmente impuestos directos a la producción. En el caso de América Latina, estos impuestos representan una parte muy pequeña de los ingresos totales de los países, derivados de sectores declinantes. En particular, estos ingresos incluyen impuestos a la renta empresarial y personal, el IVA y otros ingresos no tributarios como las regalías, un ítem de gran importancia, por ejemplo, en la producción de hidrocarburos.

De esta manera, se optó por utilizar una fuente de información alternativa, concentrando el análisis únicamente en los ingresos directos, pero incorporando una mayor cantidad de ingresos relevantes.

3. Exposición socioeconómica

Además de la exposición fiscal y externa de los países, es importante analizar también la exposición socioeconómica a la transición baja en carbono. Según Saget et al. (2020), la transición hacia las bajas emisiones de carbono destruirá muchos puestos de trabajo en industrias altamente carbonizadas, como la electricidad y la extracción de combustibles fósiles, y generará muchos otros en actividades bajas en carbono, como en los sectores de la agricultura, la producción de alimentos de origen vegetal, las energías renovables, la silvicultura, la construcción y la manufactura. Si bien el impacto neto mundial se espera que sea positivo, los países en donde los sectores en extinción sean responsables (directa e indirectamente) de generar una alta proporción de los puestos de trabajo y pagar una gran parte de los salarios estarán más expuestos a la transición.

Sin embargo, una alta exposición no significa necesariamente una alta vulnerabilidad. Los países con una alta exposición socioeconómica a la transición baja en carbono que también presentan una alta desigualdad, una gran parte de la población por debajo del umbral de la pobreza, y bajos niveles de empleo y protección social son mucho más vulnerables que los países donde los sectores en extinción son relevantes pero la población posee una relativamente alta protección contra la pérdida de puestos de trabajo.

II. Sectores declinantes

El primer paso para analizar las vulnerabilidades de los países es la identificación de posibles industrias en extinción en América Latina. La intensidad de emisión total de GEI de PRIMAP[5], se considera aquí como la variable para determinar cuáles son las industrias en extinción. Aunque otras variables ambientales son relevantes, debido a que las emisiones de GEI son centrales en los diseños de políticas, se podría esperar que cuanto mayor sea la intensidad de emisión de GEI de una industria, mayor será la posibilidad de que esta industria sea afectada negativamente por las políticas de transición baja en carbono. Sin embargo, existen algunas industrias que pueden presentar una alta intensidad de emisión de GEI, pero no deben considerarse una industria en extinción porque reemplazarán industrias con mayores impactos ambientales. Este es el caso del Reciclaje, que se encuentra entre las industrias más intensivas en emisiones de GEI, pero está excluida de ser considerada una potencial industria en extinción, ya que es una industria capaz de sustituir a muchas otras industrias con impactos ambientales mucho mayores.

Para la definición de los sectores declinantes se consideró la emisión de CO_2 equivalente por dólar producido. Por un lado, se analizaron las emisiones directas y aguas arriba (es decir, las incorporadas en los insumos utilizados por el sector). Por otra parte, se consideraron las emisiones aguas abajo, entendidas como aquellas generadas por sectores que utilizan como insumo a la producción del sector.

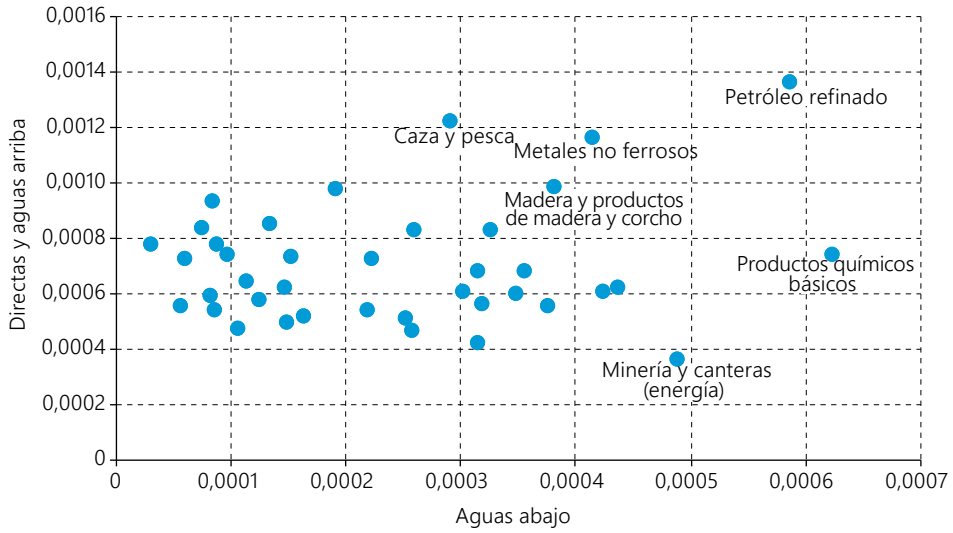
En el gráfico 1 se observa los seis sectores identificados como más contaminantes, estos son: **"Coque, petróleo refinado y combustible nuclear", "Metales no ferrosos", "Caza y pesca", "Madera y productos de madera y corcho", "Productos químicos básicos" y "Minería y canteras (energía)"**. El anexo 1 contiene los valores de emisiones directas, aguas arriba y aguas abajo, de todos los sectores.

El sector "Coque, petróleo refinado y combustible nuclear" es el que presenta mayores emisiones totales por dólar producido. Por otra parte, los sectores "Metales no ferrosos", "Madera y productos de madera y corcho" y "Caza y pesca" se caracterizan por sus emisiones directas. El sector de metales no ferrosos incluye el proceso industrial realizado con metales en los que el contenido de hierro puro no es superior al 50 %. Dentro de estos encontramos a: cobre, aluminio, estaño, plomo, cinc, níquel, cromo, titanio y magnesio. Entre otras cosas, los metales no ferrosos y sus aleaciones se utilizan debido a sus

[5] Instituto Potsdam para la Investigación sobre el Impacto del Cambio Climático.

propiedades en ingeniería mecánica, construcción de vehículos y aeronaves, la industria de la construcción e ingeniería electrónica y eléctrica. En el caso de la pesca, la gran cantidad de emisiones directas se origina en el combustible utilizado por los barcos pesqueros. Por último, si bien la industria maderera genera emisiones, se debe tener en cuenta que la construcción en madera genera menos emisiones que la construcción tradicional y puede no ser declinante.

Gráfico 1
Intensidad de emisiones de GEI directas e indirectas (aguas arriba y aguas abajo) en países de América Latina
(Gg de CO2e/USD)



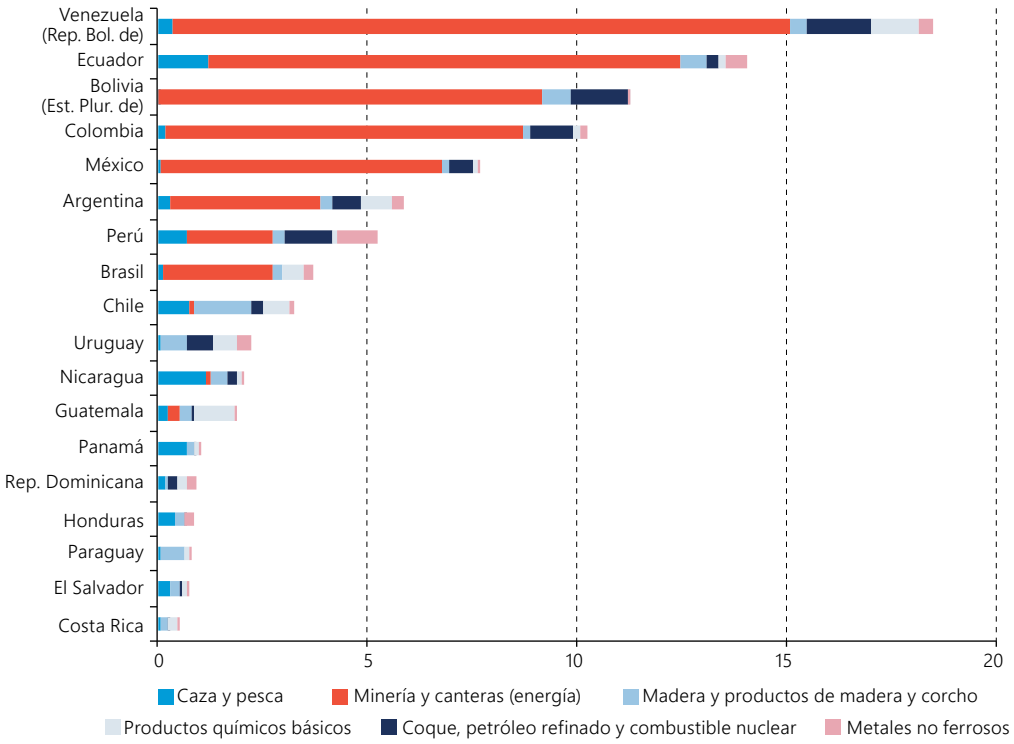
Fuente: Elaboración propia en base a EORA 2016 y MIP regionales de CEPAL.

Una primera aproximación para estimar la exposición de los países en la transición verde consiste en analizar la proporción que representan estos sectores en el VAB de la economía del país (gráfico 2). Se observa que Venezuela es el más vulnerable, con un 18.5% de su VAB asociado directamente a sectores declinantes. En segundo lugar, Ecuador presenta una alta exposición con el 14% de su VAB aportado por estos sectores contaminantes. Un escalón más abajo encontramos a Bolivia y Colombia, con 11.3% y 10.2% respectivamente. En todos ellos se destaca el alto peso del sector" Minería y canteras (energía)" relacionado con la extracción de hidrocarburos, gas y carbón, entre otros.

Con una exposición un poco menor encontramos a México, con un 7.7% de su VAB, originado en sectores de altas emisiones. Por otra parte, Argentina presenta el 5.9% de su VAB derivado de sectores declinantes, mientras que Perú el 5.2%.

Con una exposición relativamente más baja encontramos al resto de los países de América Latina, en los cuales la proporción del VAB que se genera en sectores declinantes es inferior al 4%.

Gráfico 2
Participación en el VAB de los sectores declinantes, 2014
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a EORA 2016 y MIP regionales de CEPAL.

A. Exposición externa

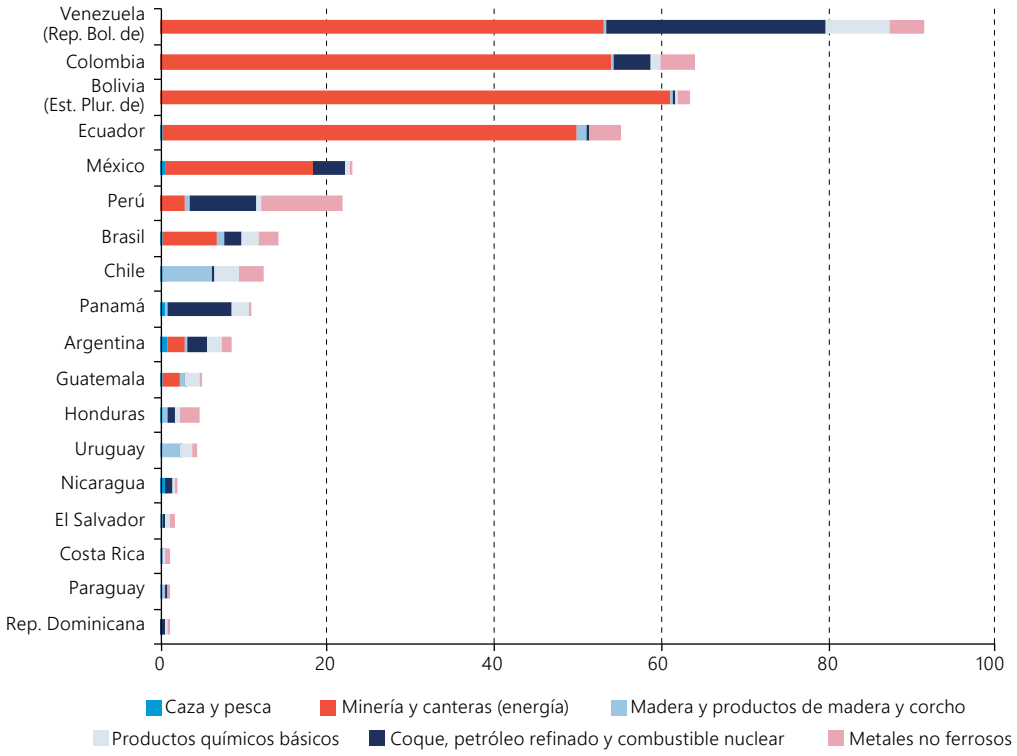
Una vez que se definen las industrias potenciales en extinción, se puede calcular la exposición externa de cada país considerando su dependencia en estas industrias para obtener divisas. En este punto, se debe considerar el aumento neto de divisas estimado a partir del Valor Agregado Doméstico Exportado, ya que las industrias de exportación utilizan insumos importados, directa e indirectamente para producir, lo que significa que, a pesar de obtener divisas mediante la exportación, consumen divisas en la importación de insumos intermedios.

El análisis de la vulnerabilidad externa revela la alta exposición externa de Venezuela, que concentra el 91.6% del valor agregado de sus exportaciones netas de importaciones, en sectores declinantes (gráfico 3). En particular, se destaca que el 53.2% de las exportaciones netas totales se generan en el sector "Minería y canteras (energía)" asociado a la extracción de petróleo crudo, y un 26.5% en el sector "Coque, petróleo refinado y combustible nuclear" relacionado con el proceso industrial de producción de combustible.

En un segundo lugar, con una alta exposición externa encontramos a Colombia y Bolivia con más del 60% del VAB de las exportaciones dependiendo de sectores declinantes. En el caso de Colombia, sus exportaciones se concentran en un 54.1% en petróleo crudo y carbón. Por su parte, en Bolivia el 61% del valor agregado de sus exportaciones se origina en la extracción de gas y petróleo.

En un tercer escalón, también con una exposición alta, encontramos a Ecuador con el 55.1% del valor agregado de sus exportaciones vinculado a sectores declinantes, principalmente al petróleo crudo.

Gráfico 3
Participación de sectores declinantes en valor agregado de las exportaciones, 2014



Fuente: Elaboración propia en base a EORA 2016 y MIP regionales de CEPAL.

Con una exposición externa media encontramos a México y Perú, con poco más del 20% del valor agregado de sus exportaciones dependiendo de sectores declinantes. En el caso de México destacan sus exportaciones de petróleo curdo, mientras que Perú se caracteriza por tener un mayor peso de los sectores "metales no ferrosos" y "Coque, petróleo refinado y combustible nuclear".

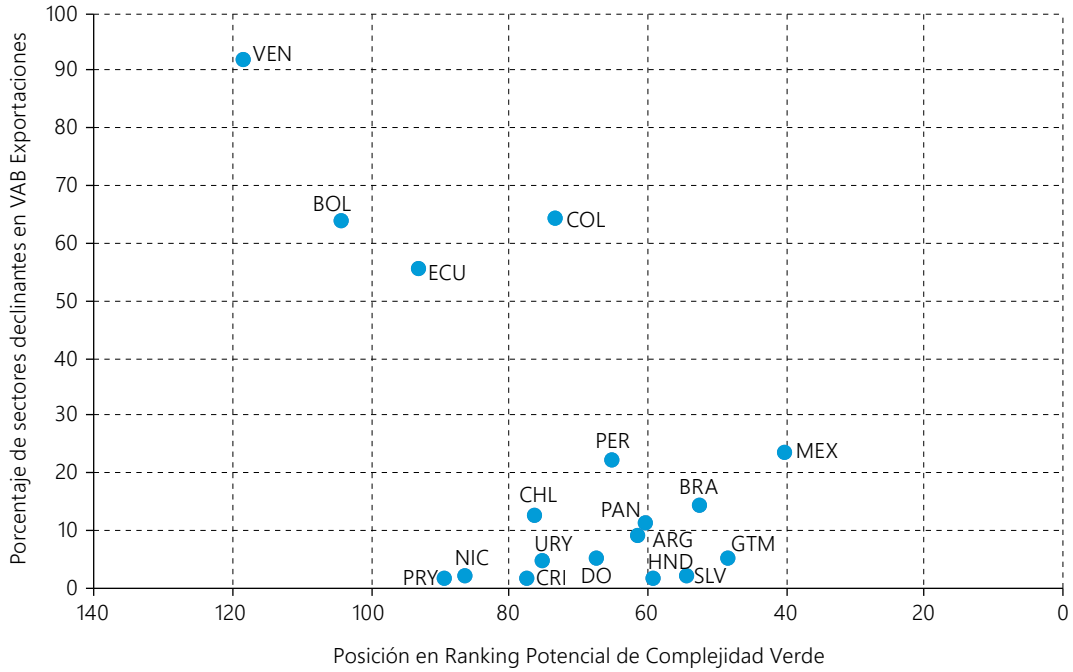
Con una exposición baja encontramos a Brasil, Chile, Panamá y Argentina con una proporción de sectores declinantes en sus exportaciones entre 8% y 15%. Por último, el resto de los países presenta una exposición muy baja en esta dimensión.

Cuanto mayor sea la dependencia de estas industrias, mayor será la exposición del país. Sin embargo, los países con altas capacidades productivas y tecnológicas pueden migrar fácilmente de un producto a otro, lo que significa que, a pesar de estar expuestos a la transición baja en carbono, son menos vulnerables. Con base en el Enfoque de la Complejidad Económica (Hidalgo, 2021), Mealy y Teytelboym (2020) desarrollaron un método para estimar las capacidades de los países en productos verdes. Con base en la complejidad de los productos con los que los países son competitivos, los autores estiman el Potencial de Complejidad Verde (PCV). Este indicador identifica cuáles son los países con mayores capacidades tecnológicas y productivas para migrar a productos verdes en base a los productos con los que el país ya es competitivo.

En el gráfico 4 se presenta, en el eje horizontal, la posición del país en un ranking de 122 países para el PCV. En el eje vertical, se presenta la exposición externa de cada país. Como puede apreciarse, Venezuela además de tener una muy alta vulnerabilidad externa se ubica en los últimos lugares en cuanto a su capacidad para migrar su producción hacia sectores con menos emisiones, lo que agrava aún más su

exposición. Por otra parte, en el grupo de países con alta exposición, Bolivia y Ecuador combinan una alta exposición con una baja capacidad para migrar su producción, mientras que Colombia obtiene un mejor desempeño en el ranking PCV, por lo que se encuentra en una mejor posición para adaptar su estructura productiva en la transición verde.

Gráfico 4
Exposición externa (2014) y Potencial de Complejidad Verde (2020)



Fuente: Elaboración propia en base a EORA 2016, MIP regionales de CEPAL, y Mealy y Teytelboym (2020).

Del grupo de países con exposición media, debemos destacar que México es el país de América Latina con mejor ubicación en el ranking PCV por lo que su vulnerabilidad externa es limitada. En el caso de Perú, su capacidad de adaptar la estructura productiva a una producción más verde es mucho menor, por lo que se puede decir que presenta una vulnerabilidad un poco mayor.

B. Exposición fiscal

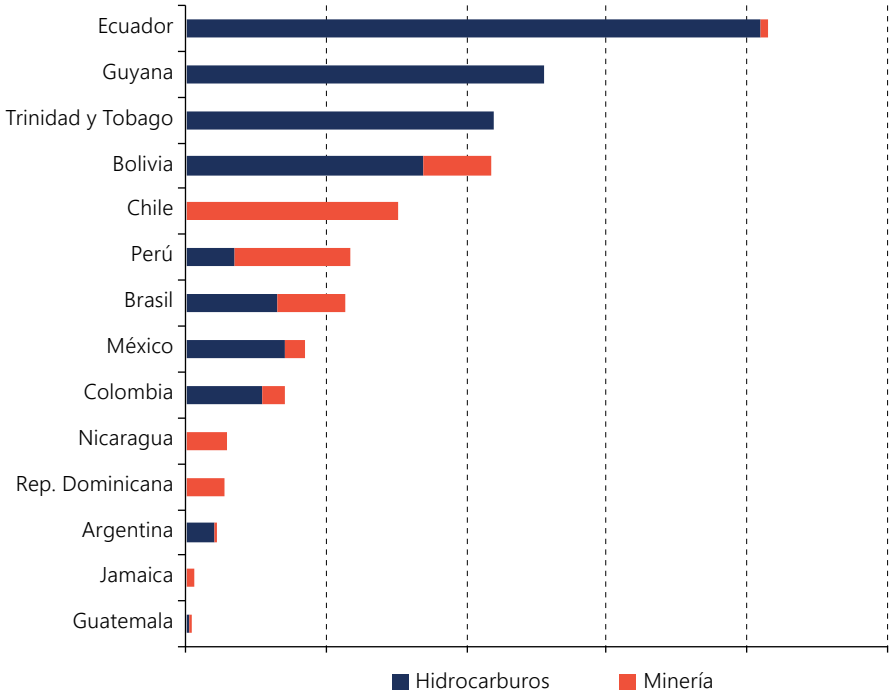
Como se resaltó en el apartado metodológico, con el objetivo de analizar la vulnerabilidad fiscal, se utilizó una fuente de datos alternativa. En particular, se trabajó con información proporcionada por la CEPAL referida a los ingresos fiscales (tributarios y no tributarios) provenientes de los recursos naturales no renovables. Esta categoría refiere a los pagos de impuestos y rentas de propiedades que el sector público recibe, producto de la explotación de estos recursos. Estos pagos se clasifican por cada recurso natural no renovable abarcado y por el tipo de instrumento fiscal empleado. De esta manera, se presenta información para el año 2021, correspondiente a ingresos tributarios, impuestos sobre la renta, las utilidades y las ganancias de capital, otros impuestos, ingresos no tributarios, regalías y otras participaciones, dividendos o excedentes y otros ingresos no tributarios.

En lo relativo a los sectores, se incluyen los ingresos derivados de las actividades de "Extracción de hidrocarburos (*upstream*)" y "Minería[6]", no considerándose el ingreso derivado de la "Comercialización y venta de hidrocarburos (*downstream*)" por falta de información. Si bien la inclusión de solo estos dos sectores, deja fuera del análisis a los sectores de "Caza y pesca", "Metales no ferrosos", "Madera y productos de madera y corcho" y "Productos químicos básicos", se debe tener en cuenta el alto peso relativo de los sectores incluidos. Como se observó previamente en el gráfico 2, "Coque, petróleo refinado y combustible nuclear" y "Minería y canteras (energía)" constituyen los sectores definidos como declinantes más importantes desde el punto de vista del VAB para los países más expuestos a la transición justa.

Los ingresos relacionados con los hidrocarburos de los principales productores de petróleo de la región de América Latina y el Caribe aumentaron del 2.1% del PIB en 2020, al 4.2% en 2022. Este aumento se debió al aumento del precio del petróleo derivado de la recuperación económica mundial en 2021 y la invasión de Rusia a Ucrania en 2022. Por otra parte, debido a la recuperación de la producción del sector de la minería y la subida de los precios internacionales, los ingresos promedio procedentes del sector de la minería aumentaron del 0.34% del PIB en 2020 al 0.7% en 2022 (OCDE, 2023).

En el gráfico 5, destaca la gran dependencia de los ingresos fiscales derivados de estos sectores que presenta Ecuador. Se estima que este país obtiene más de 8 puntos del PIB de estos sectores. En segundo lugar, encontramos a Guyana, Trinidad y Tobago y Bolivia con una recaudación en el entorna del 5%.

Gráfico 5
Ingresos fiscales provenientes de recursos naturales no renovables, como porcentaje del PIB, 2021



Fuente: Elaboración propia en base a CEPALSTAT.

Un poco por debajo, Chile obtiene un 3% del PIB de la Minería. Por otra parte, Perú y Brasil obtienen ingresos por encima del 2% del PIB de estos sectores. El resto de los países analizados recaudan menos del 2% del PIB, por lo que presentan una vulnerabilidad mucho menor. Se debe destacar que no existen

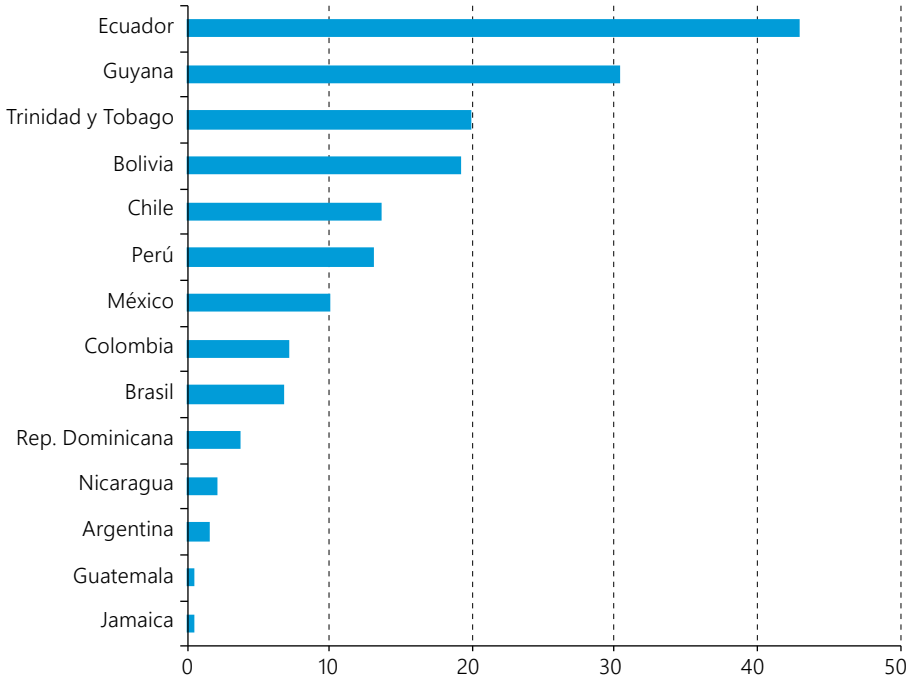
[6] Por otra parte, es importante destacar que el sector Minería incluido en este apartado, nuclea a toda la minería, energética y no energética, por lo que no se corresponde estrictamente con el sector energético de minería identificado como declinante

datos actualizados de Venezuela, un país con alta dependencia fiscal de estos sectores. En el año 2016, último dato disponible, los ingresos fiscales derivados de estos sectores superaba el 10% del PIB.

Adicionalmente, resulta relevante evaluar la recaudación derivada de sectores contaminantes en relación a la recaudación total de cada uno de los países. Nuevamente Ecuador lidera la lista con más del 40% de sus ingresos fiscales originados principalmente en la extracción de hidrocarburos, por lo que ante un shock externo de disminución de su demanda este país presenta una alta vulnerabilidad. En segundo lugar, encontramos a Guyana con el 30% de sus ingresos fiscales derivados del sector de hidrocarburos. En un escalón un poco por debajo, encontramos a Trinidad y Tobago, y Bolivia con cerca del 20% de sus ingresos fiscales originados en estos sectores. En el caso de Bolivia, los ingresos se encuentran más diversificados, por lo que su vulnerabilidad es un poco menor.

Con una vulnerabilidad media encontramos a Chile y Perú con poco más del 13% de sus ingresos dependiendo de estos sectores y México con un 10%.

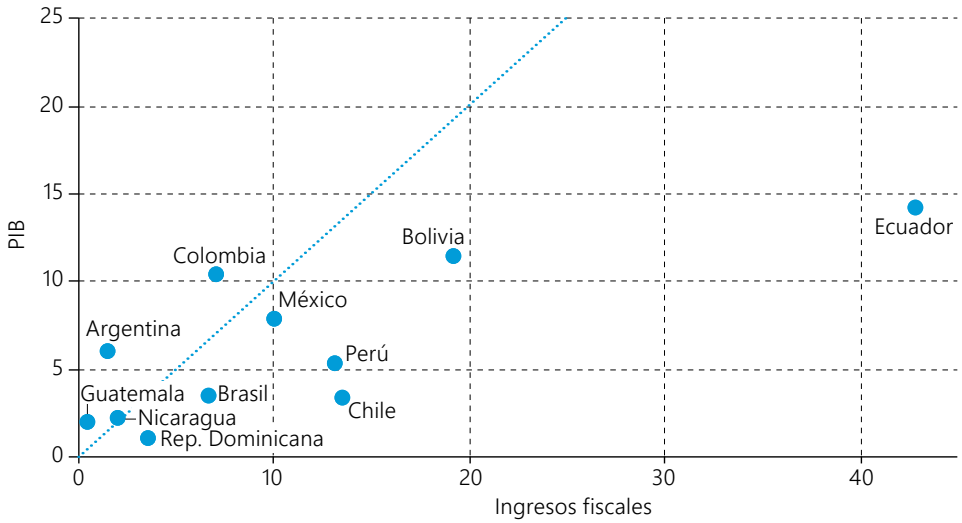
Gráfico 6
Ingresos fiscales provenientes de recursos naturales no renovables, como porcentaje de los ingresos fiscales totales, 2021



Fuente: Elaboración propia en base a CEPALSTAT y OCDE.

Por último, analizaremos la relación entre el peso de los sectores declinantes en el PIB y la concentración de recaudación en estos sectores (gráfico 7). De esta manera, aquellos países que se ubiquen por debajo de la línea de 45 grados tendrán una concentración de la presión tributaria en sectores declinantes mayor al peso de estos sectores en el PIB.

Gráfico 7
Proporción de sectores declinantes en el PIB e ingresos fiscales provenientes de recursos naturales no renovables como porcentaje del PIB, 2021



Fuente: Elaboración propia en base a CEPALSTAT y OCDE.

Como se observa en el gráfico 6, Ecuador posee una presión tributaria muy superior al peso de estos sectores en el PIB, más que triplicando su peso. En la misma línea, Bolivia casi que duplica la participación de estos sectores en la recaudación en comparación con su peso en el PIB.

En el otro sentido, Colombia, Argentina y Guatemala destacan por tener una presión tributaria en sectores declinantes inferior al peso de estos sectores en el PIB.

C. Exposición socioeconómica

La incorporación de la dimensión socioeconómica implica presentar información relativa a como impactaría el decline de los sectores de altas emisiones en el mercado laboral. Este impacto se deberá analizar tanto en la demanda de empleo como en las características de los mismos, intentando identificar posibles grupos de población más perjudicados.

En lo relativo a las fuentes de información, se trabajará en dos líneas. En primer lugar, con información obtenida de la base de datos de la OIT para el año 2021, se estudiará el empleo directo de estos sectores en cada país, analizando su estructura por sexo y tramo etario. Adicionalmente se trabajará con información de las matrices insumo-producto, incorporando el trabajo indirecto a partir de la lógica de las cadenas de valor. En este último caso, se estimará la proporción que representan los sectores declinantes en la demanda de empleo directo en 2014.

1. Empleo directo

En primer lugar, a partir de la estructura del empleo por sector de actividad a dos dígitos de la CIIU Revisión 4 (OIT - ILOSTAT), se seleccionaron aquellos sectores que se corresponden directamente con los sectores declinantes.

Esta selección derivó en la inclusión de los ocupados en los siguientes ocho sectores:

i) Pesca y acuicultura

ii) Extracción de carbón de piedra y lignito

iii) Extracción de petróleo crudo y gas natural

iv) Actividades de servicios de apoyo para la explotación de minas y canteras

v) Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables

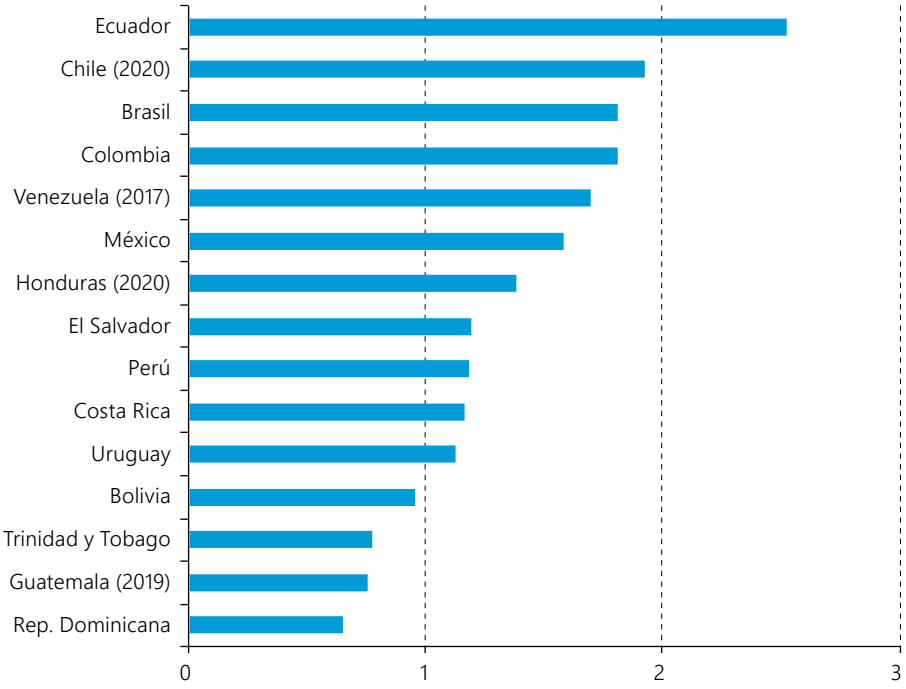
vi) Fabricación de coque y productos de la refinación del petróleo

vii) Fabricación de sustancias y productos químicos

viii) Fabricación de metales comunes

En el gráfico 8, se presenta el peso que estos sectores tienen en el empleo directo total del país en el año 2021[7]. En primer término, se debe considerar que los datos de empleo de 2020 y 2021, pueden estar influenciados por la crisis ocasionada por la Pandemia del Covid-19, por lo que algunos sectores pueden haber perdido peso en el empleo total.

Gráfico 8
Participación de sectores declinantes en el empleo directo, 2021
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a OIT – ILOSTAT.

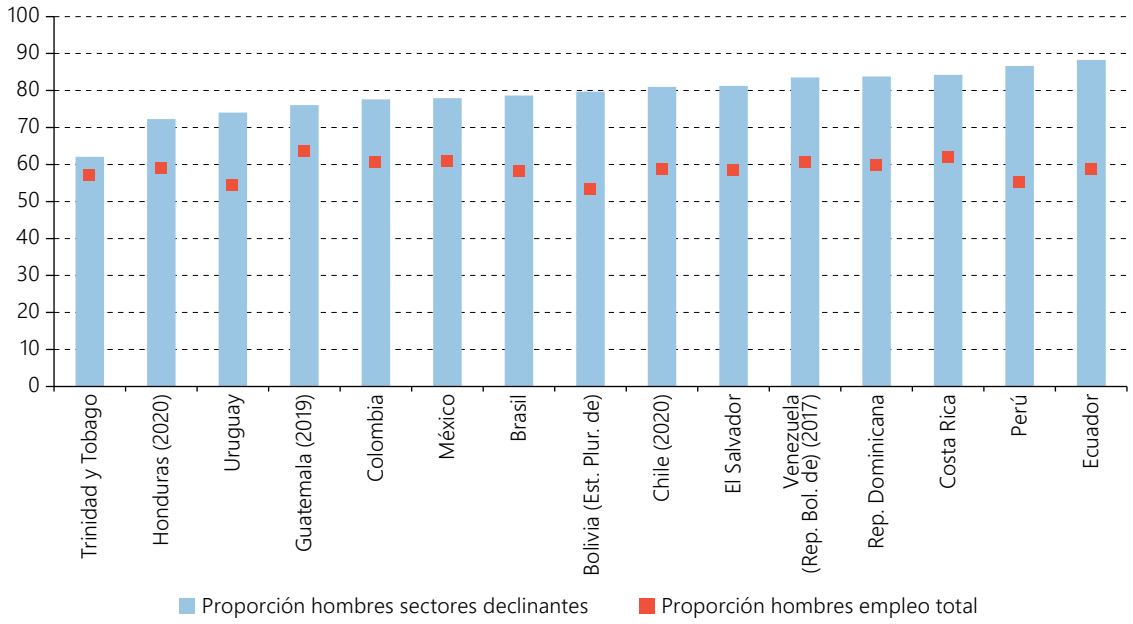
Como resultado general, se destaca el bajo peso de estos sectores en el empleo directo total, no alcanzando en ningún caso al 3% de los ocupados. Este resultado refleja que estos sectores no son intensivos en empleo, requiriendo en general una alta inversión en infraestructura, maquinaria y equipo.

El país con mayor proporción de ocupados en sectores declinantes es Ecuador, con el 2.5% de los ocupados trabajado directamente en estos sectores. En un segundo nivel, encontramos a Chile, Brasil, Colombia, Venezuela y México, con una participación entre 1.5% y 2%. Con un peso un poco menor se ubican Honduras, El Salvador, Perú, Costa Rica y Uruguay, con una participación de estos sectores entre 1% y 1.5%. Finalmente, Bolivia, Trinidad y Tobago, Guatemala y República Dominicana emplean a menos del 1% de sus ocupados en sectores declinantes.

[7] Por falta de datos la información de Chile y Honduras refiere a 2020, la de Guatemala a 2019 y la de Venezuela a 2017.

Con el objetivo de conocer más sobre los ocupados en estos sectores, se profundizó en algunas características para las cuales se dispone de información. Esta información es valiosa a la hora de diseñar políticas que apunten a recapacitar a estos trabajadores para que puedan incorporarse a otros sectores de actividad de bajas emisiones. En particular, se encontró que en todos los países estudiados estos sectores se encuentran altamente masculinizados, superando ampliamente la proporción de hombres en estos sectores a la que se estima para el total de la economía. En Ecuador, Perú, Costa Rica, República Dominicana, Venezuela, El Salvador y Chile, más del 80% de los ocupados en sectores declinantes son hombres. A excepción de Trinidad y Tobago, donde el 62% de los ocupados en sectores declinantes son hombres, en el resto de los países este cociente se ubica entre el 70% y el 80%.

Gráfico 9
Índice de masculinización en sectores declinantes, 2021
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia en base a OIT.

Por último, se analizó la proporción de jóvenes que se encuentra trabajando directamente en estos sectores. En este caso, el resultado es más heterogéneo. Honduras y Guatemala destacan con uno de cada cuatro trabajadores de estos sectores con menos de 25 años. Sin embargo, la proporción de jóvenes en Guatemala es similar a la del total de la economía.

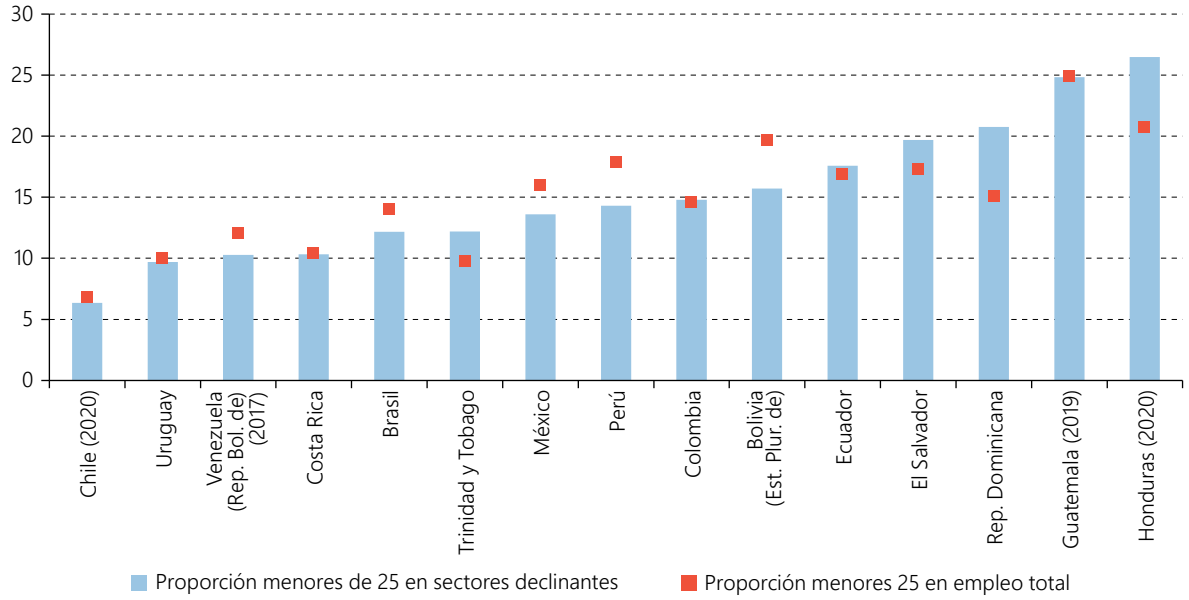
Por otra parte, uno de cada cinco trabajadores de sectores declinantes tiene menos de 25 años en República Dominicana y El Salvador, en este caso, la proporción de menores de 25 años es mayor a la del promedio de la economía. Lo siguen en importancia de los jóvenes, Ecuador con 18% y Bolivia con 16%. En el este último caso, la proporción de jóvenes en estos sectores es menor a la media.

2. Empleo indirecto

Por último, se analizó la vulnerabilidad socioeconómica con un enfoque de cadena. En este sentido, a partir de la matriz insumo-producto latinoamericana de CEPAL, se estimó el empleo total asociado a la caída de los sectores declinantes. Esta estimación incluye, además del empleo directo, el empleo indirecto afectado en los sectores proveedores y usuarios encadenados a estos sectores. Este ejercicio permite aproximarnos mejor a la potencial pérdida máxima de empleo que podría ocurrir en el caso de que estos sectores efectivamente declinen su participación.

Como se observa en el gráfico 10, el peso de los sectores declinantes en el empleo total aumenta considerablemente si incorporamos el empleo indirecto. Ecuador continúa siendo el país con mayor vulnerabilidad en esta dimensión, aumentado la participación del empleo en sectores declinantes a 6.7%. Por otra parte, Venezuela, Chile y Colombia se ubican un escalón más abajo, en el entorno del 5%.

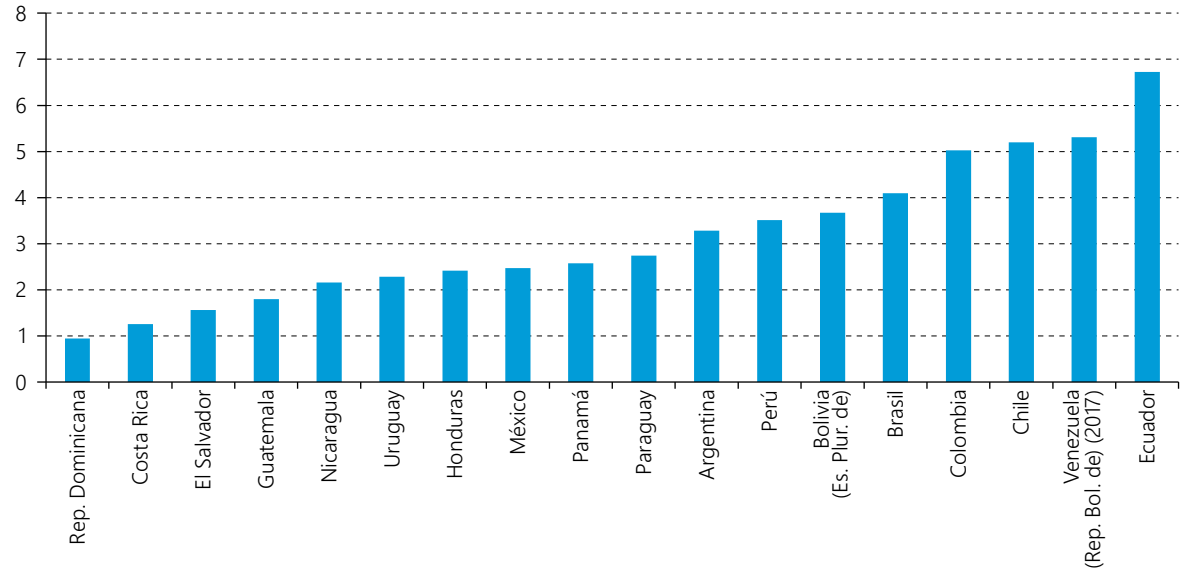
Gráfico 10
Proporción de ocupados en sectores declinantes menores de 25 años, 2021



Fuente: Elaboración propia en base a OIT.

Un poco por debajo de estos países, encontramos a Brasil con 4.1%, Bolivia con el 3.7%, Perú con 3.5% y Argentina con el 3.3% del empleo total asociado directa o indirectamente a sectores declinantes.

Gráfico 11
Participación de los sectores declinantes en el empleo total, incluyendo empleos indirectos, 2014
(En porcentajes)



Fuente: Estimación propia en base a CEPAL.

D. Principales resultados

En este trabajo se realiza una estimación de la vulnerabilidad de los países de América Latina en la transición verde. Los resultados muestran que, si bien los países de América Latina presentan diferentes grados de vulnerabilidad en las dimensiones analizadas, los países más expuestos se repiten en las tres áreas.

Venezuela y Ecuador presentan una alta vulnerabilidad en las tres dimensiones analizadas. Por otra parte, Bolivia posee una alta vulnerabilidad externa y fiscal, aunque en términos socioeconómicos presenta una vulnerabilidad media, debido a que solamente un 3.7% de sus ocupados se encuentra trabajando directa o indirectamente en sectores declinantes.

En el caso de Colombia, los resultados sugieren una alta vulnerabilidad externa y socioeconómica, obteniendo mejores resultados en la dimensión fiscal, con un bajo nivel de ingresos fiscales derivados de sectores declinantes.

Por otra parte, México presenta una vulnerabilidad media en las dimensiones externa y fiscal, mientras que Chile destaca por su alta vulnerabilidad socioeconómica con más del 5% de los ocupados directa o indirectamente en sectores declinantes. Por último, se encuentra que Perú posee una vulnerabilidad media en las tres dimensiones analizadas.

Cuadro 2
Grado de vulnerabilidad por dimensión

Grado de vulnerabilidad	Dimensión		
	Externa	Fiscal	Socioeconómica
Alta	Venezuela, Colombia, Bolivia y Ecuador	Venezuela, Ecuador, Guyana, Trinidad y Tobago, y Bolivia	Ecuador, Venezuela, Chile y Colombia
Media	México y Perú	Chile, Perú y México	Brasil, Bolivia, Perú y Argentina

Fuente: Elaboración propia en base a EORA 2016 y MIP regionales de CEPAL.

Este ejercicio constituye una primera aproximación al grado de vulnerabilidad de los países de América Latina en la transición verde a partir de la matriz Insumo-Producto regional de CEPAL 2014. Esta estimación del grado de vulnerabilidad en las distintas dimensiones aporta información relevante a los países, con el objetivo de anticipar posibles shocks negativos y diseñar políticas para amortiguar su impacto.

Teniendo en cuenta que la estructura productiva de los países es dinámica, resulta relevante continuar analizando las distintas vulnerabilidades con nuevas fuentes de información. En particular, se podrían utilizar matrices internacionales más actuales o desagregadas (por ejemplo, OCDE 2016) o matrices nacionales que permitan profundizar en el estudio de un país específico. Por otra parte, resulta relevante profundizar en las características socioeconómicas de los ocupados en sectores declinantes, en base a Encuestas Continuas de Hogares, lo brindará información más precisa para el diseño de políticas que busquen mitigar los efectos adversos. Finalmente, también sería deseable profundizar el análisis de otras definiciones acerca de cuáles industrias serán declinantes en la transición verde, por ejemplo, tomando en cuenta otras fuentes de contaminación.

III. Exposición macroeconómica y el modelo de tres brechas

El modelo de las tres brechas (CEPAL 2020) se desarrolló para hacer frente a la necesidad de cuantificar el esfuerzo necesario para la conciliación de las agendas de desarrollo acordadas globalmente; es decir, crecer con igualdad y, simultáneamente, crecer con una huella ambiental consistente con los límites planetarios.

El modelo hace explícitos los vínculos entre los tres pilares del desarrollo sostenible (personas, prosperidad y planeta) a partir de variables clave para cada uno de ellos. El modelo evidencia que la actual estructura de la economía genera un crecimiento más bajo que el necesario para cumplir las metas sociales y, aun así, dicho crecimiento nos sitúa en una senda con una excesiva huella ambiental. El poco dinamismo de la economía se relaciona con un patrón de especialización altamente dependiente de la explotación de los recursos naturales y sujeto a la fuerte variabilidad de sus precios, lo que tiende a generar crisis de Balanza de Pagos y fases de crecimiento de tipo "stop and go". Una política de desarrollo sostenible debe promover un proceso de cambio estructural a favor de sectores que simultáneamente reduzcan la huella ambiental, sean más intensos en empleo y relajen (o al menos no agraven) la restricción externa.

En esta sección se utiliza el modelo de las tres brechas para simular, de forma esquemática, los efectos potenciales de la transición hacia la sostenibilidad, tomando como referencia los indicadores utilizados en la sección anterior. De esta manera, es posible mostrar cómo, de no gestionar de forma adecuada la transición, ésta tendrá efectos nocivos en la magnitud de las brechas, y por ende en las tres dimensiones del desarrollo sostenible.

El modelo expresa los objetivos económicos, sociales y ambientales a través de tasas de crecimiento:

- El crecimiento necesario para alcanzar mayor igualdad y la eliminación de la pobreza, que llamaremos tasa de sostenibilidad social.
- El crecimiento compatible con la restricción externa, que llamaremos tasa de crecimiento con equilibrio externo.
- El crecimiento compatible con la protección de medio ambiente que llamaremos tasa de sostenibilidad ambiental.

Se define como tasa de crecimiento para la igualdad al crecimiento mínimo necesario para alcanzar los objetivos multidimensionales de igualdad. El crecimiento compatible con la restricción externa establece el límite al crecimiento que impone la estructura productiva y la inserción de las economías en el contexto mundial. Hay un techo dado por el desequilibrio externo que enfrentan las economías cuyas exportaciones dependen principalmente de recursos naturales y/o manufacturas de baja intensidad tecnológica. Finalmente, la tasa de crecimiento compatible con la frontera ambiental refleja la restricción que los límites naturales imponen al crecimiento económico, ya sean de carácter local o global.

Como una aproximación a estos límites ecológicos se usará la reducción de emisiones que los países de la región se comprometieron a lograr en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas del Acuerdo de París, único límite ambiental global acordado formalmente en el ámbito internacional. Si bien es una simplificación muy fuerte del conjunto de restricciones ambientales que enfrenta la humanidad, la tasa de descarbonización es una aproximación útil al reflejar procesos sumamente diversos, como la dinámica del funcionamiento y expansión de las ciudades, los patrones de movilidad, la composición de la matriz eléctrica y energética, el cambio de uso del suelo, la pérdida o ganancia de cubierta vegetal y de bosques, la absorción por los mares, e indirectamente la pérdida de biodiversidad.

A. Un resumen formal del modelo de las tres brechas

Definición. Se definen tres tasas de crecimiento de equilibrio: la de equilibrio externo (y^E), la de equilibrio social (y^S) y la de equilibrio ambiental (y^A) (observar que $y^i=\frac{\dot{y}^i}{y^i}$, donde $\dot{y}^i$ es la derivada del producto con relación al tiempo).

La tasa de crecimiento con equilibrio externo es el crecimiento compatible con el equilibrio en cuenta corriente. Este equilibrio requiere que el crecimiento del valor de las exportaciones de bienes y servicios sea igual al de las importaciones. El crecimiento de las exportaciones de la periferia (X) depende del crecimiento del centro y del tipo de cambio real. El crecimiento de las importaciones (M) de la periferia depende de su propio crecimiento y del tipo de cambio real. Formalmente:

$$X=(Y^C)^{\varepsilon}(q)^{\rho X} \tag{13}$$

$$M=(Y^P)^{\pi}(q)^{-\rho M} \tag{14}$$

$$PX=P^F M \tag{15}$$

Donde ρ_X y ρ_M son elasticidades precio de exportaciones e importaciones, q es el tipo de cambio real $(q=\frac{P^F E}{P})$, E es el tipo de cambio nominal, Y^C e Y^P son los niveles de ingreso del centro y la periferia, respectivamente, y ε y π las elasticidades de ingreso de la demanda de exportaciones e importaciones. La ecuación (15) es la condición de equilibrio en cuenta corriente.

Tomando logaritmos, diferenciando con relación al tiempo y asumiendo que las tasas de cambio real están en equilibrio ($\dot{q}=0$), la condición de equilibrio externo puede reescribirse como:

$$y^E=\frac{\varepsilon}{\pi}y^C \tag{16}$$

La relación $\frac{\varepsilon}{\pi}$ depende de la *competitividad auténtica* que se logra con el cambio estructural y el progreso técnico (Cimoli, Porcile and Rovira, 2010; CEPAL, 2020; Blecker and Setterfield, 2019). La tasa de crecimiento de la periferia será sostenible en el tiempo desde la perspectiva del equilibrio externo solamente si se cumple la siguiente condición:

$$y^p=y^E=\frac{\varepsilon}{\pi}y^C \tag{17}$$

La tasa de crecimiento con sostenibilidad social, y^S es la necesaria para reducir la *heterogeneidad estructural* (absorbiendo el desempleo y el subempleo en la periferia), disminuir la *desigualdad* y consolidar

un sistema de protección social universal. Una definición operativa de dicha tasa es que es aquella necesaria para eliminar la pobreza en un cierto horizonte temporal. Así, se alcanza la sostenibilidad social si la tasa de crecimiento observada, y^p, cumple la siguiente condición:

$$y^p = y^S \, tal \, que \, H \rightarrow 0 \tag{18}$$

Donde H es el porcentaje de personas viviendo en condiciones de pobreza en la región. Alternativamente, uno podría utilizar una tasa de crecimiento tal que se genere una cierta cantidad de nuevos puestos formales de trabajo ($y^p = y^S \, tal \, que \, N \rightarrow \overline{N}$; donde $\overline{N}$ es un nivel de empleo objetivo).

La tasa de sostenibilidad ambiental, y^S, es la que respeta el límite acordado de presión sobre el planeta y lo protege para el desarrollo de las futuras generaciones. La *frontera ambiental centro-periferia* (FACP) expresa cuánto puede crecer la periferia, dada la tasa de progreso técnico favorable al ambiente y el crecimiento del centro, sin traspasar este límite. Formalmente:

$$y^A = \frac{1}{\alpha}[(z^c - x) + \alpha(z^p - z^c) - (1 - \alpha)\, y^c] \tag{19}$$

Donde, α es la participación de la periferia en el total de las emisiones, z^c y z^p es la tasa de descarbonización en el centro y la periferia y, $-x$ es la tasa mínima de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero consistente con mantener el aumento de la temperatura por debajo de los 1,5 C°, como establecidos por la ciencia del cambio climático[8]. La pendiente de la ecuación es negativa, reflejando que, sin esfuerzos adicionales de descarbonización, el crecimiento de una región, reduce el espacio ambiental de la otra (CEPAL, 2020). Obsérvese que la velocidad y dirección del progreso técnico (hacia la descarbonización) es clave para definir z^C y por lo tanto el intercepto de la frontera ambiental. También es clave en ello la tasa a la que la periferia converge en tecnologías ambientales con el centro, dada por $z^p - z^c$.

Vamos a asumir ahora que por las responsabilidades comunes pero diferenciadas, la periferia define sus compromisos de emisiones independientemente del centro. Bajo esas condiciones, la tasa de crecimiento sostenible desde el punto de vista ambiental para la periferia ya no será dada por la ecuación (19) sino por la siguiente ecuación:

$$y^A = z^p - x^p \tag{20}$$

Donde $-x^p$ es la tasa de reducción de las emisiones que los países de la región se comprometieron a alcanzar es sus contribuciones nacionalmente determinadas (CNDs) y z^p es la tasa de aumento PIB por unidad de aumento de la emisión (tasa de descarbonización). Se alcanza el cierre de la brecha ambiental si, la tasa de crecimiento observada es tal que $y^p = y^A$.

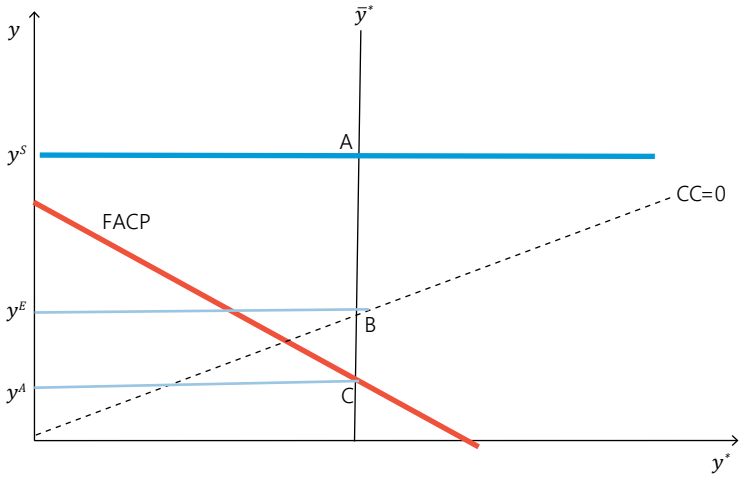
Sustituir la ecuación (19) por la (20) no significa que globalmente la ecuación (19) no sea válida. Significa que, idealmente (y respetando el principio de que la periferia debe tener espacio para su propio desarrollo), una vez que los países de la periferia definen sus compromisos de reducción de emisiones, los países centrales deben definir los propios teniendo como meta global la reducción de $-x$ en las emisiones como lo establece la ecuación (19)[9].

Las brechas se definen por la diferencia entre las tres tasas de sostenibilidad (ver diagrama 1). **El desarrollo sostenible requiere que se cierren las brechas y por lo tanto** $y^E = y^A = y^S$, donde y^S es la tasa a la que las otras deben converger en presencia de desempleo y desigualdad.

[8] Véase IPCC (2018, 2021).

[9] No es posible discutir las implicaciones que tendría para el centro el aceptar que le corresponde al centro reducir sus emisiones al nivel de la frontera ambiental *dadas* las emisiones de la periferia. Pero si usamos la ecuación (20) en la ecuación (19) y despejamos la tasa de crecimiento del centro como una función del crecimiento de la periferia y de las emisiones definidas en las CNDs, encontramos que $y^C = (\frac{1}{1-\alpha})[\alpha(x^p - z^c) + z^c - x$.

Diagrama 1
Las tres brechas del desarrollo sostenible



Fuente: Elaboración propia.
Nota: y^E: crecimiento con equilibrio externo.
y^A: crecimiento con sostenibilidad ambiental.
y^S: crecimiento con sostenibilidad social.
AB: brecha social; BC: brecha ambiental; AC brecha de desarrollo sostenible.
CC=0: curva de crecimiento con equilibrio en cuenta corriente.
FACP: frontera ambiental centro-periferia.

El cuadro 3 resume los determinantes próximos de las brechas. Al analizarlos a la luz del modelo, veremos que su interacción refuerza las dinámicas, ya sea positivas o negativas, del desarrollo de la región. De esta forma, la pobre gestión del nivel de exposición macroeconómica constituye un riesgo para el desarrollo de la región.

Cuadro 3
Interacciones en el Modelo de tres brechas

	Crecimiento para la igualdad	Crecimiento compatible con la restricción externa	Crecimiento compatible con la frontera ambiental[a]
Definición	Refleja el crecimiento mínimo necesario para alcanzar los objetivos multidimensionales de igualdad.	Es un reflejo de la estructura productiva y su inserción internacional.	Refleja el crecimiento consistente con los objetivos nacionales de reducción emisiones y con el presupuesto de carbono.
	Como aproximación se utiliza la tasa mínima para la erradicación de la pobreza. Si un país crece por debajo de esta tasa, compromete sus objetivos sociales.	Si un país crece por encima de esta tasa, presenta un potencial de endeudamiento mayor, derivado de la demanda de importaciones y entran los mecanismos de ajuste automático (depreciaciones, crisis financieras, baja calificación de riesgo).	Si un país crece por encima de esta tasa, a falta de medidas adicionales de reducción de emisiones, se producirá un nivel de emisiones inconsistente con sus objetivos ambientales.
Determinantes próximos	Elasticidad crecimiento-pobreza. Gasto social. Distribución del ingreso.	Elasticidades ingreso de las exportaciones y las importaciones. Crecimiento del resto del mundo. Crecimiento doméstico.	Presupuesto global de carbono Objetivos nacionales de reducción de emisiones. Velocidad de descarbonización de la economía. Crecimiento económico. Destrucción de la biodiversidad y consumo de energía fósil.

	Crecimiento para la igualdad	Crecimiento compatible con la restricción externa	Crecimiento compatible con la frontera ambiental[a]
Ejemplos de acciones que abren espacio	Redistribución del ingreso. Provisión de servicios básicos: salud, educación. Sectores intensivos en empleo.	Diversificación productiva. Fomento de sectores con encadenamientos bajos en importaciones y/o altos en exportaciones. Política Industrial.	Incorporación de energías renovables. Incorporación de electromovilidad. Reducción de la deforestación y del cambio de uso del suelo.

Fuente: Elaboración propia.

[a] Hay una dimensión global y una nacional de esta tasa y un presupuesto de carbono global que define el límite planetario. Cada país, al crecer, se apropia de una porción del presupuesto. Por otro lado, cada país establece esta tasa al fijar objetivos de reducción de emisiones.

B. Simulaciones: efectos potenciales de la transición

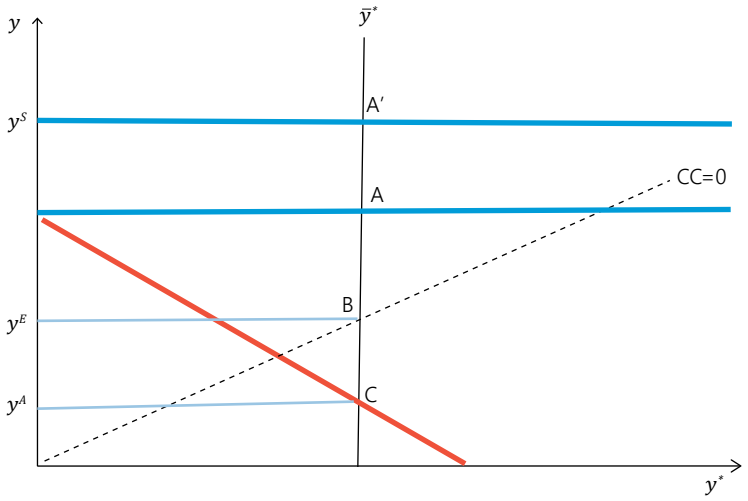
En este y el siguiente apartado se presentan las simulaciones del modelo de tres brechas, que ejemplifican posibles resultados si no hay ajuste de los países de la región frente a la transición. La primera simulación tomará en cuenta los efectos de la transición sobre el crecimiento compatible con la frontera ambiental. Este escenario involucra que las economías cumplen con sus objetivos de descarbonización a través de medidas como la mayor participación de las renovables en la matriz energética, la electrificación del transporte público, la reducción de la deforestación o el redireccionamiento del progreso técnico hacia las tecnologías más favorables al cuidado del ambiente. En la medida que, z^c y z^c aumenten en términos absolutos, la FACP se desplaza hacia arriba, permitiendo un mayor crecimiento a la región con sostenibilidad ambiental. Como resultado la tasa de crecimiento con sostenibilidad ambiental será C' en lugar de C, con lo que reduce la brecha ambiental (ésta cae de BC a BC').

La segunda simulación se refiere a la tasa de crecimiento necesaria para eliminar la pobreza. La misma depende tanto de la capacidad del crecimiento económico para generar empleos y redistribuir, como de políticas sociales y de provisión de bienes y servicios básicos, con impacto sobre la redistribución del ingreso. En varios países de la región la recaudación fiscal está asociada a las actividades declinantes, por lo cual mientras la transición hacia economías bajas en carbono avanza, los recursos provenientes de estas actividades se irán reduciendo paulatinamente. De no aumentar la base gravable, los efectos de la transición sería una menor recaudación fiscal, lo cual reducen la capacidad de acción del Estado en la lucha contra la pobreza.

En este sentido, una menor recaudación fiscal, que implica una reducción de la oferta de bienes y servicios básicos a la población más vulnerable, muy probablemente significará una menor caída de la pobreza dada una tasa de crecimiento. Esto implica, como corolario, la necesidad de crecer más rápidamente para complementar los ingresos fiscales perdidos en los sectores declinantes y para acelerar la creación de empleos, desplazando la curva de crecimiento para la igualdad hacia arriba. La nueva tasa y^S será ahora en el punto A' y no en el punto A, lo que significa un aumento de la brecha social, que pasa de ser el segmento AB para ser el segmento mayor A'B. De esta forma, a pesar de que la transición verde le permite a la economía contar con un mayor espacio de crecimiento consistente con la frontera ambiental, la contracción del gasto social asociada a un menor espacio fiscal genera la necesidad de crecer más rápido para cumplir con los objetivos sociales. Cuanto menor sea el gasto social, más alta será y^S y más apartada estará de y^E. Esto conduce a una situación en que las tasas requeridas para eliminar la pobreza no sean consistentes con los objetivos ambientales.

Un aspecto importante es que, si los nuevos sectores que emergen en la transición hacia economías bajas en carbono son más intensivos en empleo que los sectores que se contraen o desaparecen, entonces podría generarse más empleo por unidad de PIB. Si así fuera, la elasticidad empleo del crecimiento aumentaría y la tasa de crecimiento con sostenibilidad social caería, ceteris paribus.

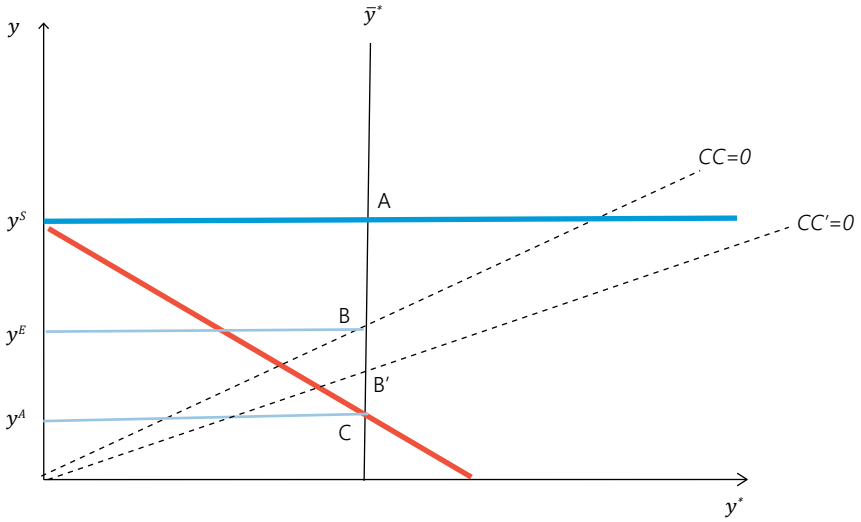
Diagrama 2
Una reducción del espacio fiscal con impactos negativos en el gasto social y el combate a la pobreza



Fuente: Elaboración propia.
Nota: Una pérdida de ingresos fiscales reduce el espacio del Estado para implementar política social, en este caso, la política redistributiva necesaria se vería afectada negativamente. En consecuencia, reducir la pobreza implicaría una tasa de crecimiento con sostenibilidad social mayor, desplazando la curva y^S hacia arriba.

Finalmente, en el escenario donde las exportaciones de sectores intensivos en carbono se reducen (por ejemplo, las de combustibles fósiles), manteniendo las importaciones constantes, moverá la restricción externa hacia la derecha, generando que el crecimiento compatible con la restricción externa tenga un nivel menor. Esto se observa como un desplazamiento de la curva CC=0 a CC′=0 y un nuevo punto de equilibrio en B′. El menor crecimiento reduce la brecha ambiental (de BC a B′C), pero aumenta la brecha social (de AB a AB′). Esta pérdida de dinamismo exportador podría ser contrarrestada a través de la diversificación en sectores verdes, a partir de la aceleración del cambio técnico y estructural hacia los sectores líderes del desarrollo sostenible. Como en el caso del empleo, si la transición supone ingresar a sectores con mayor elasticidad ingreso de las exportaciones, entonces la relación $\frac{\varepsilon}{\pi}$ podría aumentar. Si, en cambio, la pérdida de mercados de exportación no se compensa con nuevas exportaciones, se obtiene el escenario representado en el diagrama 3.

Diagrama 3
Una reducción de las exportaciones de combustibles fósiles llevaría a una menor tasa de crecimiento con equilibrio externo



Fuente: Elaboración propia.
Nota: Una pérdida de exportaciones provoca una menor y^E dado el crecimiento del centro, $\bar{y}^*$, , desplazando la curva CC hacia CC′.

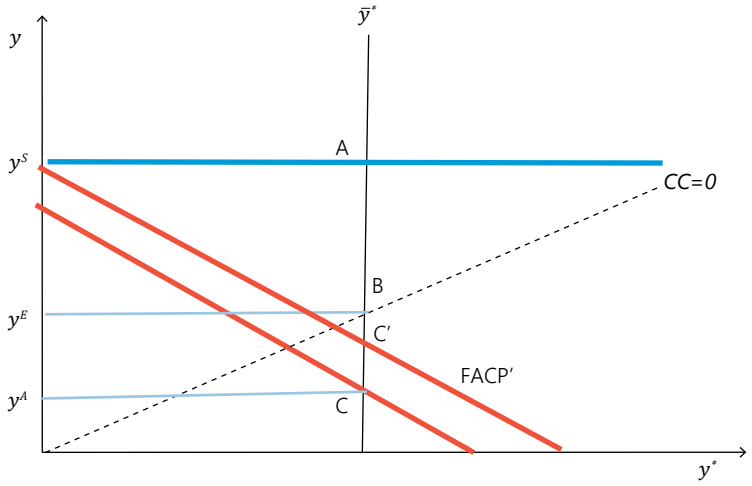
Este ejercicio muestra la importancia de la gestión de los riesgos de transición hacia economías bajas en carbono. Si bien la transición tiene efectos positivos, en el corto y mediano plazo puede generar disrupciones que si no son bien administradas tendrán un costo social alto. La diversificación y mayor complejidad de la matriz productiva, la diversificación de las exportaciones y fomento de aquellas con mayor contenido tecnológico y la diversificación de los ingresos fiscales, son fundamentales para manejar la transición de manera más justa.

C. Breve ejercicio numérico

Para complementar en análisis, se presentan algunos resultados numéricos. Para calcular , en CEPAL (2020) se consideró el siguiente esquema, aquí actualizado: a partir de 2023 habrá una transferencia gubernamental de 1.5% del PIB para los sectores con menores recursos equivalente a una línea de pobreza. Este monto de transferencia irá aumentando en 0.5% del PIB cada año hasta alcanzar un máximo de 3% del PIB en 2027 el cual se mantendrá constante hasta 2030[10].

Con el esquema de transferencia, y un crecimiento acelerado, de 4%, la simulación representada en el diagrama 4 implica que habría menos recursos para aplicar el esquema de transferencia, obligando a la región a crecer a una mayor velocidad. El gráfico 12, muestra la importancia de la transferencia para la erradicación de la pobreza. Adicionalmente, es importante mencionar que la región está experimentado un periodo de lento crecimiento —entre 2014 y 2019 prácticamente no creció— que, de no ser superado, compromete el logro de los objetivos sociales.

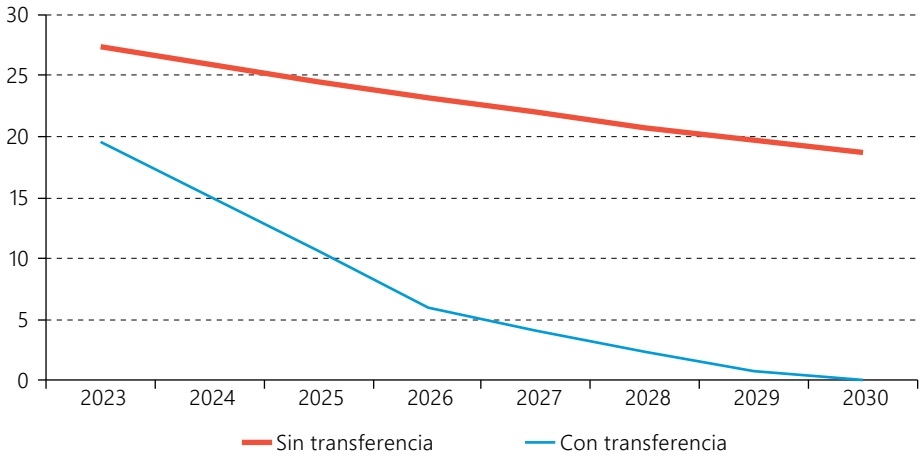
Diagrama 4
Un aumento del espacio para el desarrollo sostenible: moviendo la frontera ambiental centro-periferia



Fuente: Elaboración propia.
Nota: Una política tecnológica e industrial a favor de la innovación ambiental y de sectores menos contaminantes, así como la aceleración de la difusión de tecnologías "verdes" hacia la periferia, mueve la FACP hacia arriba, y la nueva tasa de crecimiento con sostenibilidad ambiental queda más cerca de la tasa de crecimiento con sostenibilidad social.

[10] Para profundizar a la metodología sugerimos revisar Samaniego, J. L., Sánchez, J. & Alatorre, J. E. (2022), "Medio ambiente y desarrollo en un contexto centro-periferia," El Trimestre Económico, vol. 89, No. 353, January 5.

Gráfico 12
Porcentaje de la población en condiciones de pobreza, en un escenario de crecimiento del 4%



Fuente: Elaboración propia.

Para calcular yE , se considera un crecimiento del mundo similar al experimentado entre 1990 y 2019 (~2.8%), y las elasticidades presentadas en el cuadro 4. La última columna muestra el crecimiento consistente dado el crecimiento del resto del mundo e indica que una velocidad de 2.8% es insuficiente para producir una demanda suficiente de exportaciones y generar las divisas necesarias para cubrir la demanda de importaciones que requiere un crecimiento de 4% anual necesario para cerrar la brecha social.

Cuadro 4
América Latina y el Caribe (32 países): elasticidades ingreso de las exportaciones e importaciones por subregiones, 1990-2019

Región	Exportaciones (ε)	Importaciones (π)	Cociente (ε/π)	$y^E=\frac{\varepsilon}{\pi}*2.8\%$
Caribe	0,9	1,3	0,70	1,9
Centroamérica y México	2,0	1,6	1,30	3,7
Sudamérica	1,9	1,8	1,10	1,9
América Latina y el Caribe	1,3	1,3	1,02	2,9

Fuente: Elaboración propia.
Nota: Los coeficientes se estimaron a través de efectos fijos e incluyen el tipo de cambio real. Los coeficientes son estadísticamente significativos al menos al 1%.

Para simular el efecto ejemplificado en el diagrama 4, usamos la ecuación (16):

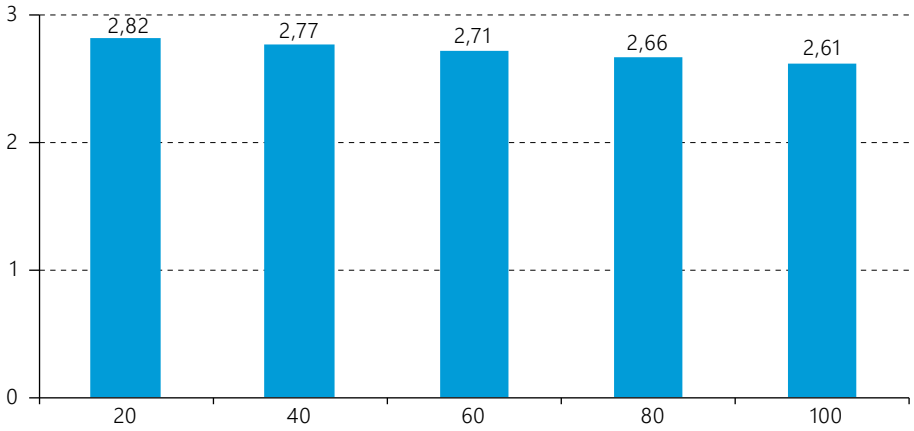
$$y^E=\frac{\varepsilon}{\pi}y^c=\frac{x}{\pi} \quad (21)$$

Donde x es la tasa de crecimiento de las exportaciones.

Bajo el escenario tendencial, las exportaciones crecerían a una tasa de $x=\varepsilon y^c=1.3*2.8\%=3.7\%$ y la tasa consistente con la restricción externa $y^E=1.02*2.8\%=2.9\%$. En seguida simulamos una reducción de exportaciones de combustibles. Para 2022, las exportaciones de combustible representan el 9% del total en la región, asumiendo pérdidas de entre 20% y 100% a 2030 (gráfico 13).

El gráfico muestra que una caída de 20% de las exportaciones de combustibles reduce casi una décima el crecimiento consistente con la restricción externa. En el caso hipotético extremo de una pérdida del total de exportaciones de combustibles, el crecimiento sería 0.30 puntos base menor respecto al crecimiento tendencial.

Gráfico 13
Crecimiento compatible con la restricción externa, y^E, a 2030, bajo diversos escenarios de pérdida de exportaciones de combustibles
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia.
Nota: Los coeficientes se estimaron a través de efectos fijos e incluyen el tipo de cambio real. Los coeficientes son estadísticamente significativos al menos al 1%.

En este ejercicio no presentamos algún cálculo en relación con el diagrama 1, solamente recordar que, al gastar una menor proporción del presupuesto de carbono, genera un aumento de la tasa de crecimiento consistente con la frontera ambiental.

La transición a economías bajas en carbono presenta riesgos que deben ser manejados, como se muestra en los ejercicios precedentes, la región está expuesta a diversos riesgos económicos dada su estructura productiva, fiscal y de inserción internacional. No gestionar estos riesgos adecuadamente tendrá efectos macroeconómicos sustanciales que señalan la importancia de políticas industriales y tecnológicas que permitan diversificar la economía en línea con una transición justa.

Bibliografía

Blecker, Robert A., y Setterfield, Mark (2019). *Heterodox macroeconomics: Models of demand, distribution and growth*. Edward Elgar Publishing, 2019.

CEPAL (2020). *Construir un nuevo futuro: una recuperación transformadora con igualdad y sostenibilidad* (LC/SES.38/3-P/Rev.1), Santiago, 2020.

CEPAL (2016). La matriz de insumo-producto de América del Sur: principales supuestos y consideraciones metodológicas. Serie Documentos de Proyectos, nro. 702. https://hdl.handle.net/11362/40271.

Cimoli, Mario; Porcile José Gabriel y Rovira, Sebastián, 2010; Structural change and the BOP-constraint: why did Latin America fail to converge?, Cambridge Journal of Economics, Volume 34, Issue 2, March 2010, Pages 389–411,).

Espagne, E., Godin, A., Magacho, G., Mantes, A. y Yilmaz, D. (2023). Macroeconomic Exposure of developing Countries to the low-carbon Transition. World Development, Volume 167,2023, 106231,ISSN 0305-750X.

EU-TEG (2020). Taxonomy: Final report of the Technical Expert Group on Sustainable Finance (TEG). European Commission.

Hidalgo, C. (2021). Economic complexity theory and applications. Nature Reviews Physics, 3:92–113.

Lalanne, A. (2022). Measuring value circulation in regional chains: Assessing two alternative methods in South America. *Latin American Journal of Trade Policy*, *5*(14).

Lenzen, M, Moran, D., Kanemoto, K. y Geschke, A. (2013) Building EORA: a global multi-region input–output database at high country and sector resolution, Economic Systems Research, 25:1, 20-49

Leontief, W. W. (1936). Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States. The review of economic statistics, 105-125.

Mealy, P. y Teytelboym, A. (2020). Economic complexity and the green economy. Research Policy, https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.103948.

Miller, R. y Blair, P. D. (2009). Input-output Analysis: Foundations and Extensions. Cambridge University Press.

Espagne, E., Godin, A., Magacho, G., Mantes, A. y Yilmaz, D. (2023). Macroeconomic Exposure of developing Countries to the low-carbon Transition. World Development, Volume 167,2023, 106231,ISSN 0305-750X.

OCDE (2023). Estadísticas tributarias en América Latina y el Caribe 2023.

Romero, J. P. y Gramkow, C. (2021). Economic complexity and greenhouse gas emissions. World Development, 139.

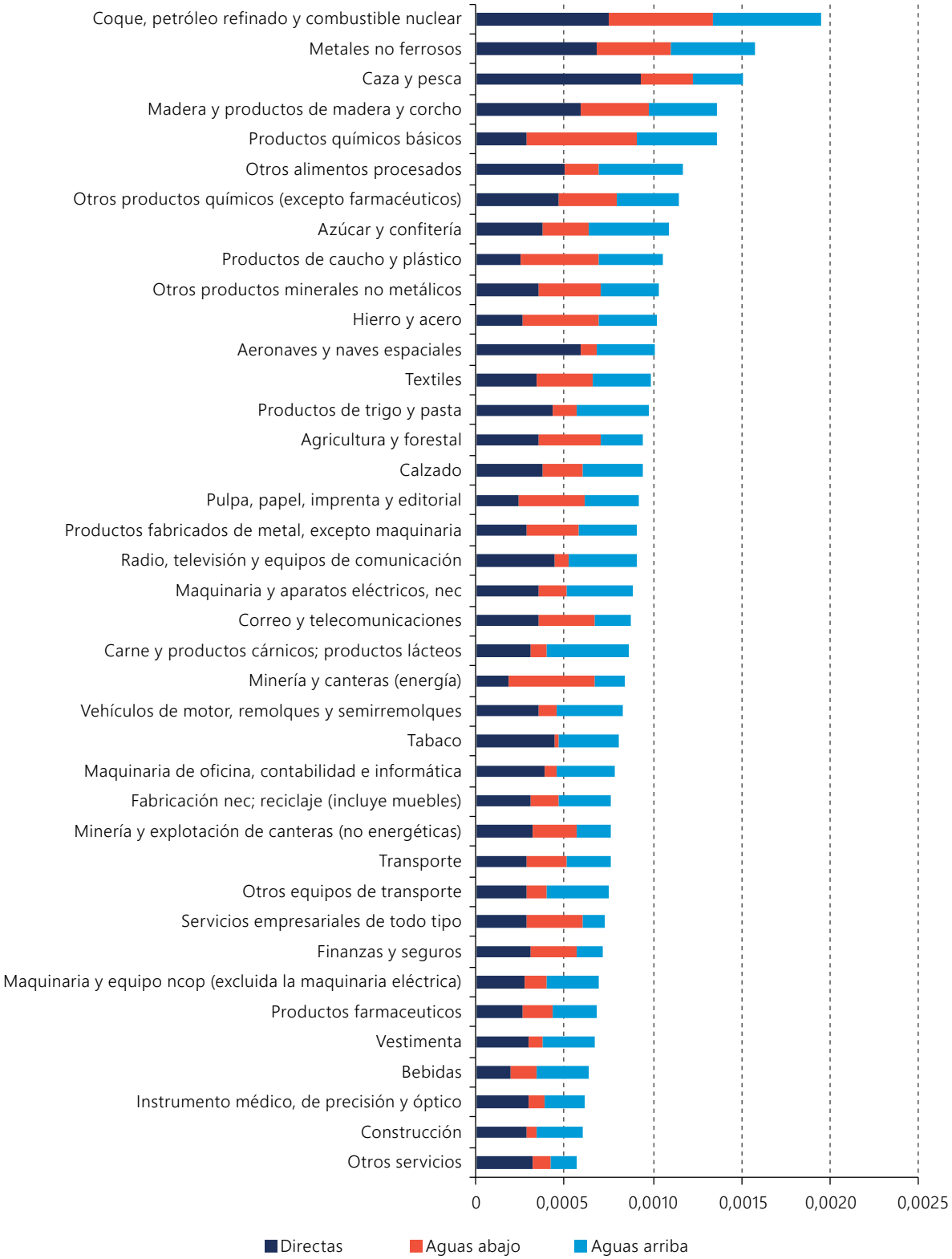
Saget, C., Schilb, A. V., y Luu, T. (2020). Jobs in a Net Zero Emissions Future in Latin America and the Caribbean. Inter American Development Bank and International Labour Organization: Washington D.C. and Geneva.

Samaniego, J. L., Sánchez, J. & Alatorre, J. E. (2022), "Medio ambiente y desarrollo en un contexto centro-periferia," El Trimestre Económico, vol. 89, No. 353, January 5.

Anexo

Anexo 1

Gráfico A1
Emisiones directas, aguas arriba y aguas abajo, de todos los sectores, 2014



Fuente: Elaboración propia en base a EORA 2016 y MIP regionales de CEPAL.

NACIONES UNIDAS

CEPAL

Serie Estudios y Perspectivas

Números publicados

Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en www.cepal.org/publicaciones

60. Exposición macroeconómica de los países de América Latina en la transición verde, José Eduardo Alatorre, Álvaro Lalanne, Martín Lavalleja (LC/TS.2023/187-LC/MVD/TS.2023/4), 2023.
59. Empleo en empresas exportadoras uruguayas 2018-2022, Álvaro Lalanne (LC/TS.2023/140-LC/MVD/TS.2023/5), 2023.
58. Comercio de tareas, deslocalización y mercado de trabajo en el Uruguay, Álvaro Lalanne y Martín Lavalleja (LC/TS.2023/131-LC/MVD/TS.2023/3), 2023.
57. Impactos distributivos de las jubilaciones y pensiones en el Uruguay, Martín Lavalleja y Ianina Rossi (LC/TS.2022/210-LC/MVD/TS.2022/3), 2022.
56. Evolución de la calidad del empleo en el Uruguay, 2006-2022, Martín Lavalleja y Sebastián Torres (LC/TS.2022/208-LC/MVD/TS.2022/3), 2022.
55. Impactos económicos de la guerra en Ucrania: una mirada desde la región y el Uruguay, Sebastián Torres y José Gabriel Porcile (LC/TS.2022/200-LC/MVD/TS.2022/1), 2022.
54. Cadena de valor biofarmacéutica: potencialidades y desafíos para el Uruguay, Carlos Bianchi (LC/TS.2021/127-LC/MVD/TS.2021/4), 2021.
53. Análisis de la cadena de valor del plástico y el caucho en el Uruguay, Lucía Pittaluga y Damián Pirrocco (LC/TS.2021/123-LC/MVD/TS.2021/3), 2021.
52. Análisis de la cadena de valor forestal, Virginia Morales Olmos (LC/TS.2021/113-LC/MVD/TS.2021/2), 2021.
51. La inserción internacional del Uruguay mirada con perspectiva de cadenas de valor. Insumos para la política, Álvaro Lalanne (LC/TS.202/109-LC/MVD/TS.2021/1), 2021.

ESTUDIOS Y PERSPECTIVAS

Números publicados:

60 Exposición macroeconómica de los países de América Latina en la transición verde
José Eduardo Alatorre, Álvaro Lalanne y Martín Lavalleja

59 Empleo en empresas exportadoras uruguayas 2018-2022
Álvaro Lalanne

58 Comercio de tareas, deslocalización y mercado de trabajo en el Uruguay,
Álvaro Lalanne y Martín Lavalleja

57 Impactos distributivos de las jubilaciones y pensiones en el Uruguay
Martín Lavalleja y Ianina Rossi

CEPAL
Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)
www.cepal.org

LC/TS.2023/187