

Balanza comercial física e intercambio, uso y eficiencia de materiales en América Latina y el Caribe

Mauricio León
José Luis Lewinsohn
Jeannette Sánchez



NACIONES UNIDAS

CEPAL

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.

 www.cepal.org/es/publications

 www.cepal.org/apps

SERIE

RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO	200
---------------------------------	-----

Balanza comercial física e intercambio, uso y eficiencia de materiales en América Latina y el Caribe

Mauricio León
José Luis Lewinsohn
Jeannette Sánchez



NACIONES UNIDAS

CEPAL

Este documento fue preparado por Mauricio León y José Luis Lewinsohn, Funcionarios de la Unidad de Recursos Naturales No Renovables de la División de Recursos Naturales de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y Jeannette Sánchez, Directora de la misma División. Los autores agradecen los comentarios de Stephan Lutter.

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.

Publicación de las Naciones Unidas
ISSN: 2664-4541 (versión electrónica)
ISSN: 2664-4525 (versión impresa)
LC/TS.2020/150
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2020
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.20-00766

Esta publicación debe citarse como: M. León, J. L. Lewinsohn y J. Sánchez, "Balanza comercial física e intercambio, uso y eficiencia de materiales en América Latina y el Caribe", *serie Recursos Naturales y Desarrollo*, N° 200 (LC/TS.2020/150), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.

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. El concepto de metabolismo social como marco de una visión integral de los recursos naturales	9
II. Contabilidad de flujo de materiales: metodología y fuente de datos	11
III. Tendencias en el uso de materiales de América Latina y el Caribe en el contexto mundial	15
IV. Balanza comercial física de América Latina y el Caribe	19
V. Tendencias en la eficiencia de materiales en América Latina y el Caribe	23
VI. Factores asociados al uso de materiales y la presión ambiental en América Latina y el Caribe	27
VII. Consumo de materias primas equivalente (RMC)	29
A. Balanza comercial de las materias primas equivalentes	31
VIII. Conclusiones	35
Bibliografía	37
Serie Recursos Naturales y desarrollo: números publicados	39
Gráficos	
Gráfico 1	Consumo total de materiales doméstico (CMD), América Latina y el Caribe, Australia y Nueva Zelandia, China, Estados Unidos, Unión Europea y el mundo
Gráfico 2	Relación entre consumo de materiales domésticos per cápita e ingresos, 183 países, 2012

Gráfico 3	Consumo de materiales doméstico per cápita, América Latina y el Caribe, Australia y Nueva Zelandia, China, Estados Unidos, Unión Europea y el mundo	17
Gráfico 4	Consumo de materiales doméstico, América Latina y el Caribe, por grandes categorías de materiales	17
Gráfico 5	Consumo de materiales doméstico (CMD) y extracción doméstica (ED) en América Latina y el Caribe y subregiones	18
Gráfico 6	Balanza comercial física de América Latina y el Caribe, Australia y Nueva Zelandia, China, Estados Unidos y Unión Europea	20
Gráfico 7	Exportaciones, importaciones y balanza comercial física de América Latina y el Caribe y China	20
Gráfico 8	Balanza comercial física (BCF) per cápita, América Latina y el Caribe y subregiones	21
Gráfico 9	Balanza comercial física per cápita, desagregada por principales categorías de materiales, América Latina y el Caribe y subregiones	22
Gráfico 10	Intensidad de materiales.....	24
Gráfico 11	Indicadores de CMD, PIB y población, año base 1970=1.....	25
Gráfico 12	Factores del cambio en el consumo de materiales doméstico en América Latina y el Caribe, 1970-2015	28
Gráfico 13	Comparación de CMD y RMC, América Latina y el Caribe, Australia y Nueva Zelandia, China, Estados Unidos y Unión Europea.....	30
Gráfico 14	Comparación de CMD y RMC per cápita, América Latina y el Caribe, Australia y Nueva Zelandia, China, Estados Unidos y Unión Europea.....	31
Gráfico 15	Exportaciones, importaciones y balanza comercial física y balanza comercial de las materias primas equivalentes de América Latina y el Caribe.....	32
Gráfico 16	Balanza comercial física y balanza de materias primas equivalente de América Latina y el Caribe, Australia y Nueva Zelandia, China, Estados Unidos y Unión Europea	32
Gráfico 17	Exportaciones, importaciones y balanza comercial física y balanza de RME de China.....	33
 Diagrama		
Diagrama 1	Modelo conceptual del metabolismo social	10

Resumen

El objetivo del estudio es analizar las tendencias entre 1970 y 2017 en la balanza comercial física, el uso y eficiencia de materiales de América Latina y el Caribe. La metodología es la contabilidad de los flujos de materiales que compila las entradas de materiales (biomasa, combustibles fósiles, minerales metálicos y no metálicos) a una economía provenientes del medioambiente o de otras economías, los cambios en los stocks de materiales dentro de la economía, y la salida de materiales de la economía hacia el medioambiente o hacia otras economías. Se concluye que en el largo plazo la región presentó un aumento del consumo de materiales doméstico en toneladas y una reducción de la productividad o eficiencia de materiales, lo que presionó sobre el medio ambiente y los recursos naturales. La tasa socio-metabólica regional se incrementó de manera continua, convergió hacia los niveles de la Unión Europea y fue superada por la tasa china desde los 2000. La región afianzó su carácter de exportadora neta de materiales y mostró un proceso de transición socio-metabólica que consistió en la disminución de la importancia relativa de la biomasa y el aumento de los minerales y que se debió a cambios en el largo plazo en las estructuras productivas desde el sector agropecuario hacia los sectores minero y manufacturero. La intensidad de materiales regional se incrementó en el largo plazo, lo que indica una pérdida de eficiencia en el uso de materiales, mayores presiones en el medio ambiente por unidad de actividad económica y menor desacoplamiento relativo de la economía respecto de los recursos naturales. El crecimiento de la presión ambiental se asoció principalmente con el aumento de la población y el crecimiento económico, mientras que la tecnología la mitigó solo en la década de los setentas debido a una mayor productividad material.

Introducción

América Latina y el Caribe (ALC) tienen una importante dotación de recursos naturales renovables y no renovables. Muchos de los países de la región se han especializado en la exportación de materias primas, lo cual representa una fuente importante de divisas e ingresos fiscales, pero también tiende a incrementar la presión sobre dichos recursos y la conflictividad social. Un uso inadecuado de los recursos naturales puede poner en riesgo la sostenibilidad del estilo de desarrollo en la región. Al mismo tiempo, la disponibilidad de recursos naturales puede ser una oportunidad para un estilo de desarrollo más sostenible.

El uso de materiales y energía de las economías o metabolismo social genera presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales. El creciente uso de materiales contribuye al cambio climático, la acidificación y eutrofización de cuerpos de agua, la pérdida de biodiversidad, la erosión de suelos, y las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación del aire. En última instancia puede conducir al agotamiento de ciertos recursos naturales y causar escasez de suministro de algunos materiales críticos en el mediano plazo.

La cantidad, calidad y patrón de los intercambios biofísicos configuran el perfil metabólico de las sociedades humanas. El metabolismo social presiona sobre el medio ambiente al momento de extraer recursos naturales (escasez, sobreuso, capacidad de regeneración de los ecosistemas), durante su transformación y consumo (emisiones y contaminación), y cuando se los descarta (residuos y capacidad de absorción de los ecosistemas). La operacionalización del concepto de metabolismo social permite elaborar análisis de la eficiencia en el uso de materiales, energía y agua, del desacoplamiento del crecimiento económico respecto del uso de estos recursos, y de economía circular, flujos de materiales e intercambio ecológico desigual, entre otros.

El nivel y la eficiencia en el uso de los recursos es un tema central en el debate de la política internacional. En las últimas décadas se han implementado en varios lugares agendas de políticas públicas para reducir el uso de materiales e incrementar la eficiencia de los recursos o la productividad material. Se están realizando esfuerzos orientados a modificar los patrones de consumo y producción hacia patrones más sostenibles, lograr una mayor eficiencia en el uso de materiales y energía, y minimizar los desechos (las 3R – reducir, reusar y reciclar).

A escala global, las Naciones Unidas, con la agenda 2030 y los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), han planteado que la gestión y el uso sostenible de los recursos naturales son condiciones

necesarias para lograr un mejor futuro para las actuales y futuras generaciones. En particular, los ODS 8 y 12 contienen metas específicas de mejora en la gestión y eficiencia de recursos y de desacoplamiento del crecimiento económico de la degradación ambiental¹.

El objetivo general de este estudio es analizar las tendencias principales en el uso, eficiencia de materiales y la balanza comercial física en América Latina y el Caribe y sus subregiones.

La sección se compone de ocho acápite adicionales. El primero describe el concepto de metabolismo social que es la base conceptual del documento. El segundo describe la metodología de la contabilidad de flujo de materiales y sus principales conceptos. El tercero analiza las tendencias en el uso de materiales de ALC en relación con el mundo y otras regiones y países. El cuarto acápite discute las tendencias y diferencias subregionales en el comercio internacional de materiales. En el quinto acápite se presentan las tendencias en la eficiencia o productividad de materiales de la región y sus subregiones. El sexto acápite muestra la contribución del crecimiento poblacional, el crecimiento económico y la tecnología al crecimiento del consumo de materiales en ALC. En el séptimo acápite se explican las estadísticas de consumo de materias primas equivalente y de balanza comercial equivalente. El acápite final contiene las principales conclusiones e implicaciones de política.

¹ ODS 8 "Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos", meta 8.4: "Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados".
ODS 12 "Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles", meta 12.4: "De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales".

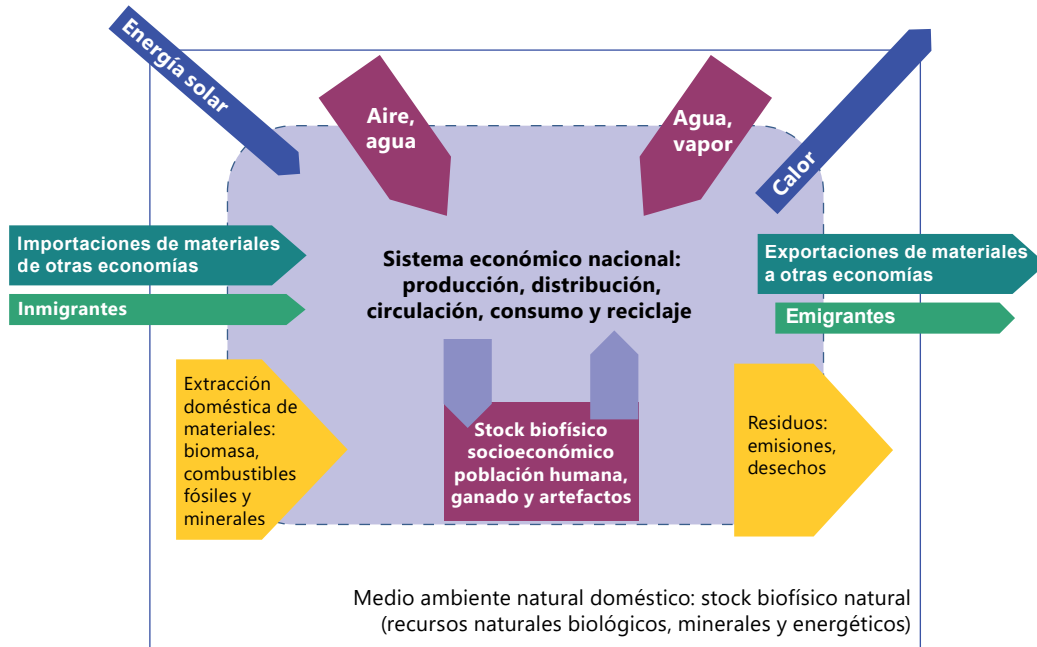
I. El concepto de metabolismo social como marco de una visión integral de los recursos naturales

El metabolismo social, también denominado metabolismo socioeconómico o metabolismo de la sociedad humana, es un marco conceptual que permite analizar las interrelaciones continuas entre la sociedad humana y la naturaleza, así como sus patrones, dinámica y sostenibilidad. Por un lado, la reproducción y crecimiento del sistema socioeconómico y de sus estructuras biofísicas (población humana, ganado y artefactos) requiere de procesos permanentes de intercambio de materiales y energía con el medio ambiente natural, por lo que es un sistema termodinámicamente abierto y físicamente sustentado (Ayres, 1994; Fischer-Kowalski y Huttler, 1998; Ramos, Giampietro y Mayumi, 2007; PNUMA y CSIRO, 2013; Fischer-Kowalski y Haberl, 2015; UNEP, 2016, 2017; Krausmann, 2017; Eurostat, 2018).

Para satisfacer las diversas necesidades y deseos materiales de los seres humanos organizados en sociedad, se requiere que el sistema económico produzca y circule los respectivos satisfactores para que sean consumidos por la población, procesos económicos que dependen de la extracción y transformación de recursos naturales biológicos, minerales y energéticos. Una vez transformados los recursos extraídos de la naturaleza en bienes económicos, estos son consumidos, acumulados en stocks físicos, reciclados o convertidos en residuos que retornan al medio ambiente natural (diagrama 1). Los satisfactores de las necesidades y deseos humanos materiales, así como otros artefactos hechos por el hombre, dependen e incorporan recursos naturales, ya sea que estén dirigidos a la alimentación, vestimenta, vivienda, transporte, comunicación, electricidad, agua potable, saneamiento o a cualquier otro fin.

Por otro lado, estos intercambios biofísicos de materiales y energía están insertos en una matriz de relaciones sociales de propiedad, extracción, producción, distribución, intercambio, consumo, reciclaje y disposición de residuos (Fischer-Kowalski y Weiz, 2005; Toledo, 2013; Martínez Alier y Muradian, 2015; Krausmann, 2017). Las relaciones sociales se expresan a través de actores individuales y colectivos con intereses diversos y capacidad de agencia, instituciones formales e informales, marcos culturales, cognitivos e ideológicos, y modos de gobernanza. Por lo tanto, se puede hablar de la gobernanza, el gobierno y la economía política de los recursos naturales. Los patrones de producción y consumo, la matriz de desigualdades sociales, los estilos de vida, la cultura, la demografía, la tecnología, las relaciones de poder, entre otros factores sociales, condicionan los procesos de interacción y transformación de materiales y energía en la sociedad.

Diagrama 1
Modelo conceptual del metabolismo social



Fuente: Modificado por los autores sobre la base de Krausmann (2017) y Fischer-Kowalski y Haberl (2015).

Mientras mayor es el metabolismo social, es decir, el uso y transformación de recursos naturales, mayor tiende a ser la presión sobre el medio ambiente y el agotamiento de los recursos, lo que a su vez contribuirá a una mayor conflictividad socioambiental (Martínez Alier y Roca, 2016). Por ejemplo, un mayor metabolismo social tenderá a incrementar las emisiones de gases de efecto invernadero, a ampliar la frontera extractiva y perder biodiversidad, a degradar y erosionar los suelos, a mayor contaminación del agua y el aire.

En suma, el concepto de metabolismo social permite analizar las dimensiones económica, social y ambiental de la interacción entre las sociedades humanas y la naturaleza, así como la coevolución del sistema socioeconómico y el sistema biofísico.

II. Contabilidad de flujo de materiales: metodología y fuente de datos

La contabilidad de los flujos materiales (CFM) proporciona una visión coherente y sistémica sobre la dimensión física de las actividades económicas, en particular sobre los requerimientos de recursos y el uso eficiente de los recursos. La cantidad y calidad de los flujos físicos ejercen presión sobre el medio ambiente natural y pueden traducirse en impactos ambientales.

La CFM se enmarca en el *System of Environmental Economic Accounting* (SEEA 2012), que es una guía para integrar datos económicos, sociales y ambientales en un marco coherente y único para toma de decisiones holísticas. El propósito de la CFM es describir la interacción física de la economía nacional con el medio ambiente natural y el resto del mundo en términos de flujos de materiales (inputs y outputs).

La CFM compila las entradas de materiales a una economía provenientes del medioambiente o de otras economías, los cambios en los stocks de materiales dentro de la economía, y la salida de materiales de la economía hacia el medioambiente o hacia otras economías. La CFM sigue el principio de balance de masa: todas las entradas de materiales (*inputs*) deben ser iguales a las salidas de materiales (*outputs*), corregidas por cambios en el stock. Utiliza como unidad de medida las toneladas métricas por año, por lo que es un indicador de flujo. Los materiales se clasifican en cuatro categorías: biomasa, combustibles fósiles, minerales metálicos y minerales no metálicos (EUROSTAT, 2018; Fischer-Kowalski et al., 2011; Schandl et al., 2016; Schandl et al. 2017; UNEP, 2016).

EUROSTAT ha elaborado desde 2001 varias versiones del *Economy-wide Material Flow Accounts Handbook*, que se enmarca en el *System of Environmental Economic Accounting* (SEEA 2012). El último manual corresponde al año 2018².

La CFM se concentra en los materiales usados directamente que son los recursos extraídos que entran al sistema económico para ser procesados o consumidos; se deja de lado los materiales extraídos que no ingresan al sistema económico³. El uso directo se refiere a la masa real o efectiva de materiales usada en la producción, por lo que no considera el uso acumulativo de materiales a lo largo de la cadena

² Disponible en <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/KS-GQ-18-006>.

³ Los materiales no usados incluyen el descombro de la minería o el descarte pesquero. En la teoría de la CFM existe una categoría para este tipo de flujo (UDE – *unused domestic extraction*). No obstante, la cuantificación de este tipo de flujos es difícil y apenas existen datos reales. Por esto, en la nueva versión del manual de EUROSTAT previsto para 2018/2019 la UDE no será incluida.

productiva (i.e. la huella de materiales). En el caso de los minerales metálicos la masa real incluye no solo la masa del metal sino toda la mena (o ley).

La CFM se elabora a partir de la siguiente identidad contable:

Consumo de materiales doméstico (CMD) = extracción doméstica usada (ED) + importaciones físicas (IM) – exportaciones físicas (EX)

El consumo de materiales doméstico (CMD) es la parte de todos los materiales que permanecen en el sistema económico hasta que sea liberada al medioambiente. ED es la extracción doméstica intencionada o movimiento de materiales naturales para uso directo por parte de los seres humanos o para los procesos productivos en virtud de la tecnología controlada por los humanos. IM es la importación física de materiales y EX es la exportación física de materiales. La balanza comercial física (BCF), medida en toneladas, es el resultado de la resta entre las importaciones y exportaciones físicas, $BCF = IM - EX$. Mide el peso simple de los productos tal como cruzan las fronteras, por lo que no representa toda la extracción de materiales necesaria para producirlos.

Las importaciones físicas, IM, implican la entrada de materiales a la economía desde otras economías, mientras las exportaciones físicas, EX, implican la salida de materiales de la economía hacia otras economías. Se determina de manera opuesta a la balanza comercial monetaria que, en cambio, resulta de la resta de las exportaciones monetarias y las importaciones monetarias, X-M. En términos monetarios, las exportaciones implican una entrada de divisas a la economía y las importaciones una salida de divisas. Una balanza comercial física negativa (positiva) indica una exportación (importación) o salida (entrada) neta de materiales de un país determinado. Un resultado positivo en la BCF (importaciones físicas menos exportaciones físicas) implica que la región o país es importador neto de materiales y un resultado negativo que es exportador neto. En este último caso, la región o país está exportando más recursos materiales de su economía que los materiales que recibe de otras economías.

El CMD expresado en términos per cápita permite aislar el efecto del tamaño de la población y es un indicador de la tasa de metabolismo social en términos del uso de materiales en una economía determinada, es decir, de la cantidad de materiales usada por habitante en un año. Otro de los indicadores analizados es la intensidad de materiales (MI) que relaciona el CMD con el producto interno bruto (PIB) en dólares constantes de 2005: $MI = CMD/PIB$, e indica el consumo de materiales doméstico necesario para producir una unidad de PIB. El recíproco de este indicador es la eficiencia de materiales o la productividad material ($PM = PIB/CMD$) y muestra el valor agregado económico generado por unidad de consumo de materiales doméstico. Estos indicadores permiten monitorear los ODS 8.4 y 12.2.

Una limitación del CMD es que depende del origen de los insumos. El peso de los productos acabados que se comercian internacionalmente es solo una parte del peso de las materias primas que fueron originalmente extraídas para su elaboración. En cambio, el peso de los productos sin procesar o de bajo grado de procesamiento corresponde mejor al peso de las materias primas extraídas. Por ejemplo, si un mineral metálico es extraído domésticamente, se toma en cuenta la cantidad total del mineral, pero si se importan productos metálicos solo es considerado el peso simple del producto transado internacionalmente. Como la mayoría de los productos pasan por diferentes etapas de fabricación, los productos resultantes en cada etapa se vuelven relativamente más ligeros comparados con las extracciones de material necesarios para su elaboración. Además, no todas las materias primas en el proceso de fabricación se vuelven necesariamente parte del producto.

Por otra parte, un país puede reducir su extracción doméstica aumentando las importaciones. Debido a la asimetría de medición entre la extracción doméstica y el comercio internacional físico, este país reduciría significativamente su CMD, a pesar de que la demanda mundial de recursos materiales asociados con sus actividades de producción y consumo no cambia. Por tanto, la BCF de los países industrializados que exportan bienes acabados e importan materia prima subestima la cantidad de materia prima que se extrae para la elaboración de sus bienes de exportación. En cambio, la BCF de los países especializados

en la exportación de materias primas subestima la cantidad de materia prima extraída para la elaboración de los bienes que importa (UNEP, 2016; 2017).

Para resolver esta limitación, se corrigen los pesos simples de las exportaciones e importaciones de bienes semiacabados y terminados por su equivalente de materias primas (*raw materials equivalent* – RME) a través de la aplicación de factores de conversión obtenidos principalmente mediante matrices de insumo producto multirregionales. RME es la unidad que expresa los flujos de productos en términos de su extracción doméstica equivalente (contenido equivalente de materia prima) en lugar de usar el peso simple de los productos. El RME de un producto indica la cantidad (virtual) de extracción de materiales que fue necesaria a lo largo de toda la cadena de producción para manufacturarlo, independientemente de si los materiales fueron extraídos domésticamente o en el resto del mundo (UNEP, 2016; 2017).

Por tanto, en la CFM se tiene dos enfoques. El enfoque basado en el territorio o la producción que atribuye la extracción de material al punto donde se extrae (CMD) y el enfoque basado en la demanda o consumo que atribuye la extracción material global al punto de uso final (RMC o huella material).

La identidad contable ajustada del enfoque basado en el consumo es:

$$RMC = ED + BCF_{RME} \text{ donde } BCF_{RME} = IM_{RME} - EX_{RME}$$

RMC es el consumo de materia prima equivalente (*Raw material consumption*) e incluye el consumo de materiales indirecto o incorporado o el requerimiento de materiales aguas arriba. Captura el uso de recursos a lo largo de la cadena de producción y asigna la presión ambiental al lugar del consumo. Aborda la externalización (*outsourcing*) de la extracción de recursos y los impactos relacionados.

ED: Extracción doméstica de materiales. Esta es igual que en el enfoque basado en la producción.

BCF_{RME} es la balanza comercial en equivalente de materias primas. Incluye los materiales que no cruzaron físicamente las fronteras con los bienes comerciados internacionalmente, pero que fueron, sin embargo, requeridos para su producción, indiferentemente de donde fueron extraídos.

IM_{RME} : Importaciones físicas en equivalente de materia prima

EX_{RME} : Exportaciones físicas en equivalente de materia prima

En este estudio se presentarán primero los resultados del enfoque basado en la producción y luego aquellos correspondientes al enfoque basado en el consumo.

La fuente de datos utilizada es la ofrecida por ONU Ambiente, denominada *UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database*⁴. La base de datos se basa en fuentes internacionales, comprende 150 países y cubre el período 1970-2017, con datos definitivos hasta 2012 y basados en proyecciones desde 2013 en adelante.

⁴ Disponible en <http://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>.

III. Tendencias en el uso de materiales de América Latina y el Caribe en el contexto mundial

En las últimas cinco décadas el consumo total de materiales doméstico mundial aumentó en 3,4 veces, al pasar de 27 mil millones de toneladas en 1970 a 92 mil millones en 2017, lo cual es un indicador de mayor presión ambiental a escala global. En América Latina y el Caribe, el CMD aumentó en 4,1 veces, pasando de 2,1 a 8,5 miles de millones de toneladas en ese período.

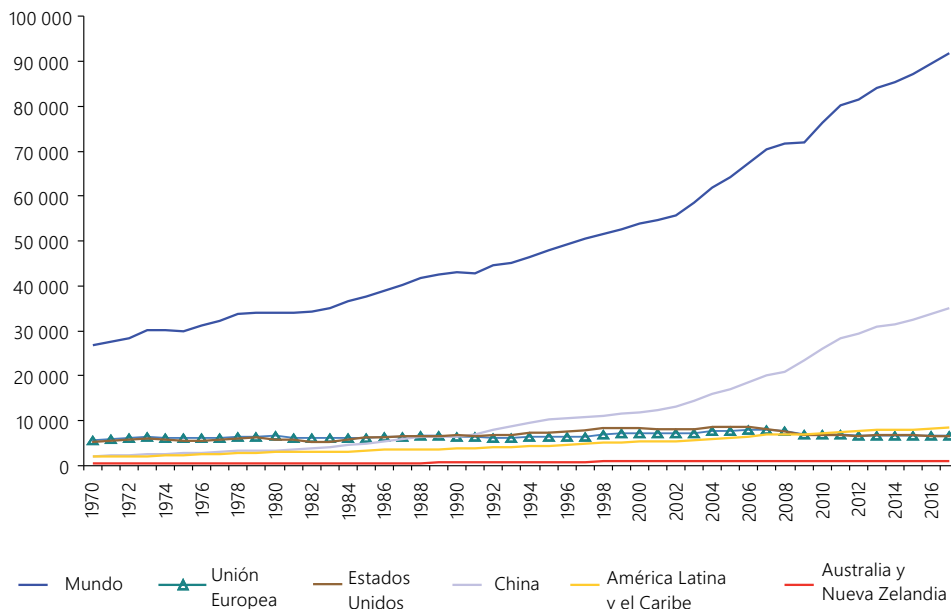
Se destaca especialmente el caso de la China cuyo CMD aumentó en más de 16 veces, de un nivel de 2,1 miles de millones en 1970, similar al de ALC en ese año, a 35,2 miles de millones en 2017, 4,1 veces el nivel respectivo de ALC. En consecuencia, la China pasó de representar el 7,9% del CMD total mundial en 1970 a 38,3% en 2017, mientras que ALC pasó de 7,6% a 9,3%. Por su parte, el aumento del CMD en los EE. UU. y la Unión Europea, regiones con economías desarrolladas, fue de 1,2 veces y en Australia y Nueva Zelanda, países con economías basadas en recursos naturales, de 2,5 veces, incrementos por debajo del nivel observado a escala mundial (Gráfico 1).

En el gráfico 2 se observa una correlación positiva entre el nivel de ingreso per cápita y la tasa de metabolismo social. En general, la mayoría de los países de ALC se encuentra ubicada en la parte central del gráfico, con la excepción de Haití que se ubica en la parte inferior, junto al grupo de países más pobres africanos y asiáticos. Se destacan también Chile y Uruguay que tienen tasas socio-metabólicas por encima de las que corresponderían a su nivel de ingreso.

En el gráfico 3 se observa las importantes diferencias de nivel entre las regiones y países analizados. En particular, se puede ver como la tasa metabólica de ALC ha convergido hacia los niveles de las tasas metabólicas de la Unión Europea, mientras que la de China, que era muy inferior a la de ALC a inicios de los años setenta, la ha superado y se ha acercado a las de EE. UU. Tanto en la Unión Europea como en EE. UU, se observa una caída de la tasa metabólica desde 2007-2008, en el marco de la crisis financiera internacional.

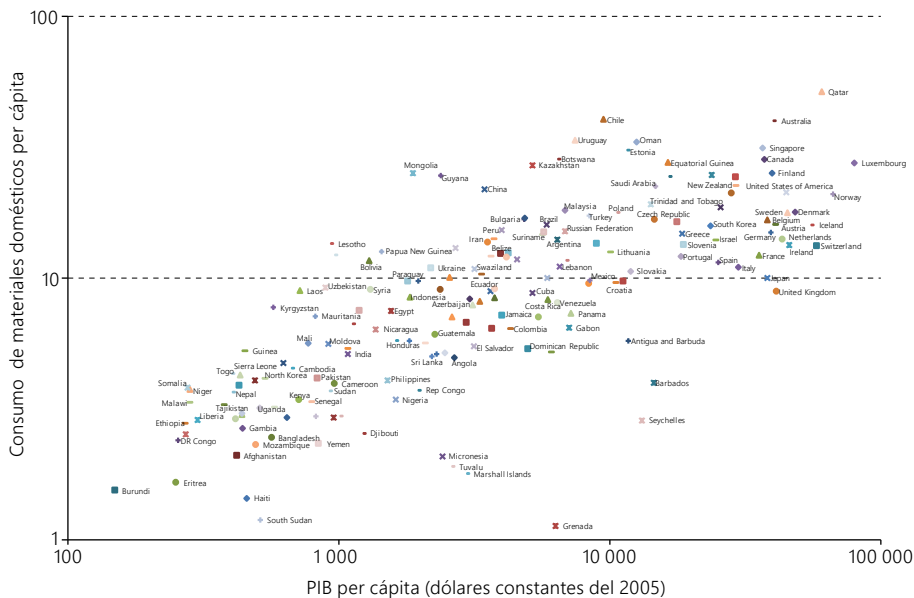
Se destacan las altas tasas metabólicas de Australia y Nueva Zelanda, cuyas economías están también basadas en exportaciones de recursos naturales, muy por encima que las de ALC y el resto de las regiones consideradas. Sin embargo, en este caso se debe considerar que la metodología aquí usada contabiliza como consumo doméstico el proceso de conversión de minerales a formas más concentradas, siendo estas últimas las que principalmente se destinan a la exportación con un mayor valor por tonelada que la tonelada originalmente extraída domésticamente.

Gráfico 1
Consumo total de materiales doméstico (CMD), América Latina y el Caribe, Australia y Nueva Zelanda, China, Estados Unidos, Unión Europea y el mundo
(En millones de toneladas)



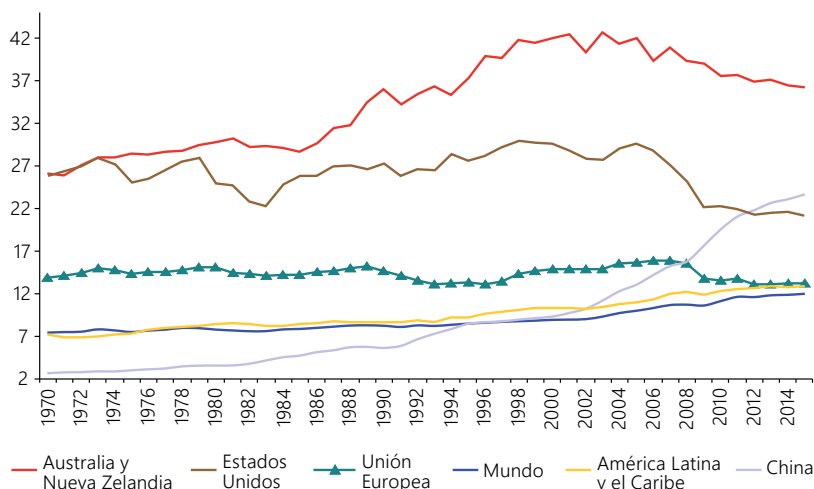
Fuente: CEPAL sobre la base de UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database.

Gráfico 2
Relación entre consumo de materiales domésticos per cápita e ingresos, 183 países, 2012



Fuente: CEPAL sobre la base de UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database.

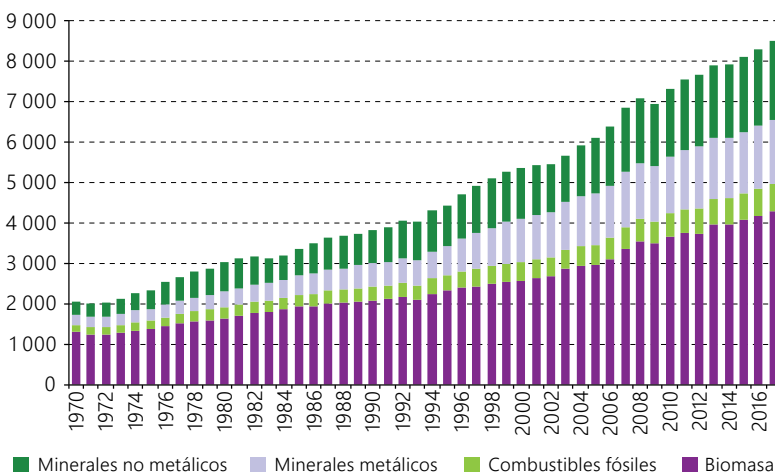
Gráfico 3
Consumo de materiales doméstico per cápita, América Latina y el Caribe, Australia y Nueva Zelandia, China, Estados Unidos, Unión Europea y el mundo
 (En toneladas per cápita)



Fuente: CEPAL sobre la base de *UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database*.

El gráfico 4 muestra el CMD total de ALC según las grandes categorías de materiales. Si bien el consumo doméstico de biomasa sigue siendo mayoritario, se observa que el consumo doméstico tanto de minerales metálicos como de no metálicos creció más rápido, por lo que ganó participación relativa y pasó de representar el 28,6% en 1970 al 41,5% en 2017. En contraste, la participación del consumo doméstico de biomasa se redujo de 63,5% a 50,5% en igual período. Esta pérdida de importancia relativa del consumo de biomasa en el largo plazo es un indicador de transición socio-metabólica relacionada con la disminución de la importancia relativa del sector agropecuario y el aumento de los sectores minero y manufacturero (West y Schandl, 2013).

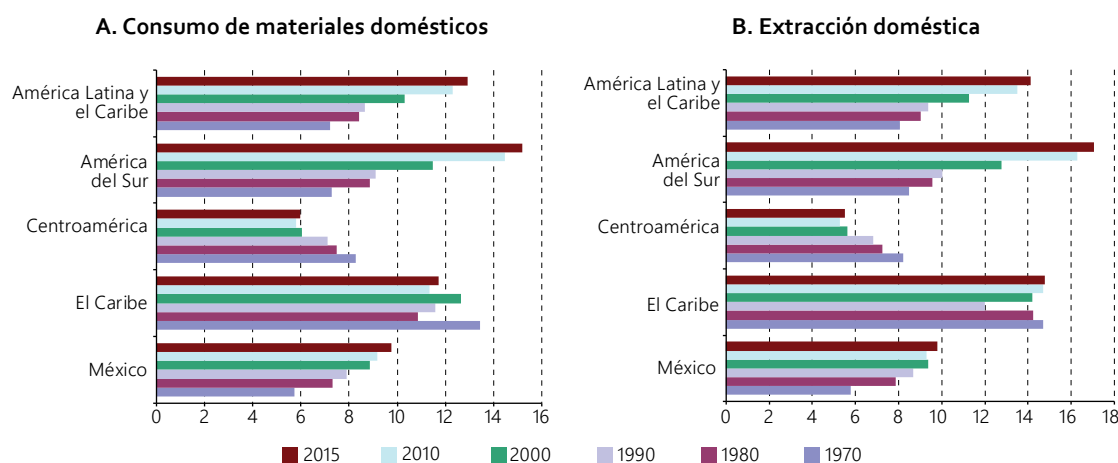
Gráfico 4
Consumo de materiales doméstico, América Latina y el Caribe, por grandes categorías de materiales
 (En millones de toneladas)



Fuente: CEPAL sobre la base de *UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database*.

Para analizar las diferencias subregionales en el uso de materiales, se divide a la región en cuatro grupos: América del Sur, América Central, México y el Caribe⁵. Los perfiles y tendencias del CMD y la Extracción doméstica (ED) regionales y subregionales en términos per cápita son similares (gráfico 5). En los últimos 40 años, la ED en ALC aumentó de 8 a 14 toneladas per cápita. Este comportamiento estuvo impulsado por similar dinámica en América del Sur y México. En contraste, en el largo plazo, el Caribe conservó su nivel de ED per cápita mientras que el Caribe lo redujo de manera sostenida.

Gráfico 5
Consumo de materiales doméstico (CMD) y extracción doméstica (ED) en América Latina y el Caribe y subregiones
(Toneladas per cápita)



Fuente: CEPAL sobre la base de *UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database*.

Si bien hay diferencias subregionales, ALC en su conjunto muestra un aumento del CMD, la tasa socio-metabólica y la ED de manera sostenida, lo que genera una creciente presión sobre el medio ambiente.

⁵ Sobre la base de la clasificación utilizada en el "Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe 2017", las subregiones son las siguientes: América del Sur: Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela (República Bolivariana de). América Central: Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana. América Central incluye al Caribe hispanoparlante. El Caribe: Antigua and Barbuda, Bahamas, Barbados, Belice, Dominica, Granada, Guyana, Jamaica, Saint Kitts y Nevis, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía, Suriname y Trinidad and Tobago. México.

IV. Balanza comercial física de América Latina y el Caribe

Aquí se analiza las tendencias y diferencias subregionales en el comercio internacional de materiales de ALC. Mientras los balances comerciales medidos en términos monetarios presentan variaciones en función tanto de los ciclos de los precios como de los volúmenes exportados e importados, la balanza comercial física (BCF) enfatiza el flujo internacional de materiales medido en toneladas con el propósito de dar cuenta de la presión sobre los recursos naturales y el medio ambiente.

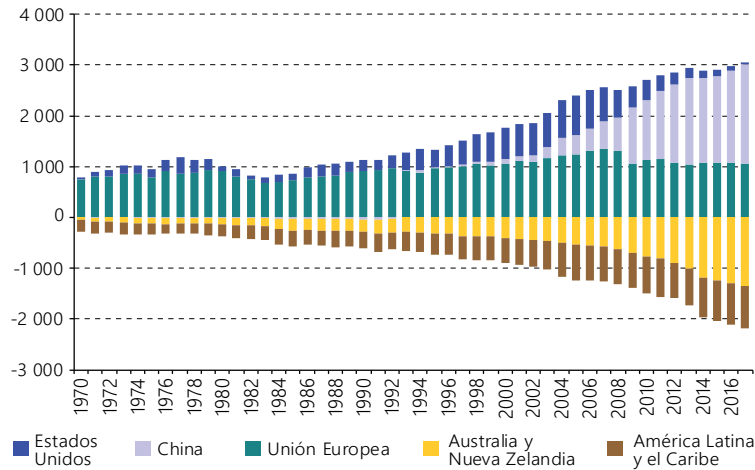
La metodología aquí usada contabiliza solo el uso directo de materiales que en el caso del comercio internacional implica que solo se considere el peso en toneladas de los materiales comerciados sin incluir los flujos de materiales aguas arriba involucrados en producir las toneladas de material exportado (UNEP, 2016)⁶.

Como se mencionó antes, un resultado positivo en la BCF (importaciones físicas menos exportaciones físicas) implica que la región o país es importador neto de materiales y un resultado negativo que es exportador neto. En este último caso, la región o país está exportando más recursos materiales de su economía que los materiales que recibe de otras economías, lo cual se asocia con un patrón de especialización productiva primario exportador.

Las exportaciones mundiales de materiales aumentaron 4,4 veces entre 1970 y 2017, al pasar de 2655 millones de toneladas a 11566 millones. En ALC las exportaciones crecieron en 4,1 veces, pasando de 332 millones a 1370 millones de toneladas, lo que implicó una reducción de su participación en el total mundial de 12,5% a 11,8%. ALC es exportadora neta de materiales, al igual que Australia y Nueva Zelanda, mientras que países más industrializados, incluida la China, son importadores netos (gráfico 6).

⁶ Para sobrellevar esta limitación se requería de procedimientos analíticos basados en matrices insumo producto multiregionales globales y cuentas satélites de extracción de materiales que consideren los usos indirectos o acumulativos de materiales a lo largo de la cadena productiva, por ejemplo, de las toneladas de combustibles fósiles requeridos para la concentración de minerales, las toneladas de material inicialmente extraídas y las toneladas usadas para la construcción de la planta de concentración (UNEP, 2016).

Gráfico 6
Balanza comercial física de América Latina y el Caribe, Australia y Nueva Zelandia, China, Estados Unidos y Unión Europea
 (Millones de toneladas)

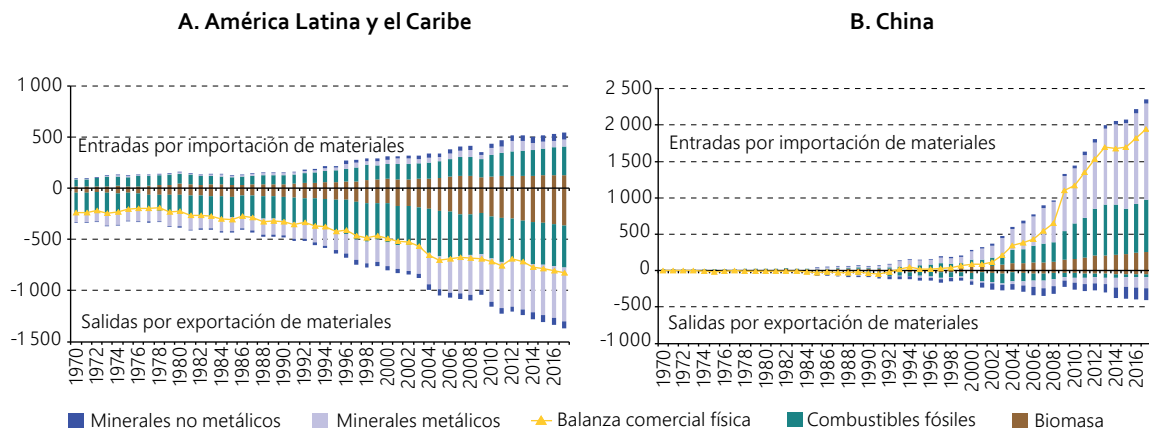


Fuente: CEPAL sobre la base de *UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database*.

En el gráfico 7 se evidencia la diferencia en los patrones de los flujos internacionales de materiales entre ALC y China. Mientras ALC es exportadora neta en todas las grandes categorías de materiales y ha afianzado su rol de exportador neto en el largo plazo, la China se volvió crecientemente un importador neto de materiales, especialmente desde el inicio del nuevo milenio.

A partir del año 2000, la fuerte transformación industrial y urbana en China requirió cantidades sin precedentes de minerales como hierro, acero, cemento, materiales de construcción y combustibles fósiles, presionando la demanda de materias primas de otras regiones en el mundo como América Latina y el Caribe, África y Australia y provocando un boom de los *commodities* entre 2003 y 2012. No obstante, es importante notar que una buena parte de las materias primas consumidas aparentemente por la China son usadas para producir bienes manufacturados de exportación (UNEP, 2016).

Gráfico 7
Exportaciones, importaciones y balanza comercial física de América Latina y el Caribe y China
 (En millones de toneladas)

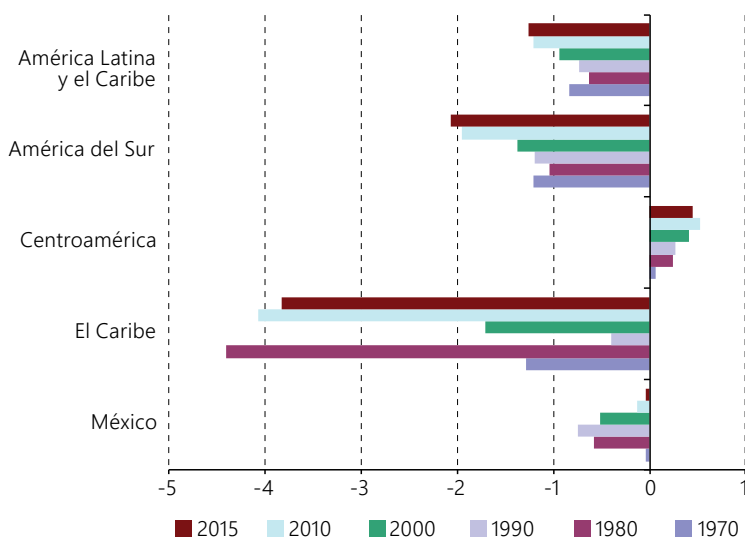


Fuente: CEPAL sobre la base de *UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database*.

El gráfico 8 muestra la BCF en términos per cápita. América Latina y el Caribe en su conjunto y todas sus subregiones, excepto América Central, son exportadoras netas de materiales (gráfico 8). América del Sur afianzó su rol de exportadora neta de materiales en el período analizado, mientras que América Central se volvió crecientemente importadora neta de materiales.

En las décadas más recientes se observa también que México redujo su carácter de exportador neto de materiales en términos per cápita, mientras que el Caribe lo recuperó.

Gráfico 8
Balanza comercial física (BCF) per cápita, América Latina y el Caribe y subregiones
(Toneladas per cápita)



Fuente: CEPAL sobre la base de *UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database*.

ALC es exportadora neta en las cuatro grandes categorías de materiales (biomasa, combustibles fósiles, minerales metálicos y minerales no metálicos), predominando en el período más reciente las exportaciones de minerales metálicos, cuya importancia, al igual que la biomasa, se amplió desde inicio de la década del 2000. En cambio, la exportación neta de combustibles fósiles se redujo, en buena medida explicada por la disminución de la exportación neta de combustibles de México debido a una mayor demanda doméstica y la reducción de la capacidad de producción.

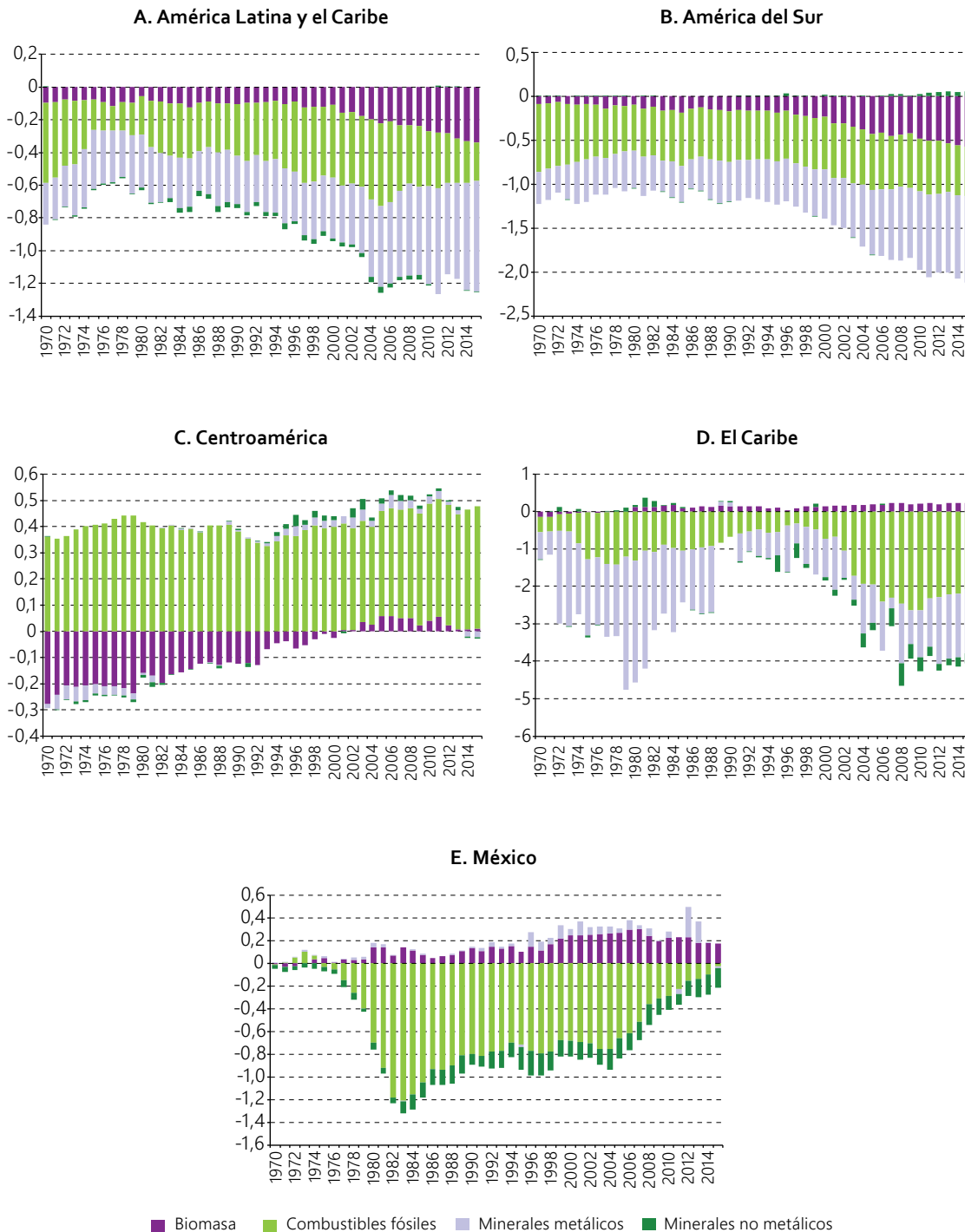
La estructura y dinámica exportadora de América del Sur determina el comportamiento de la balanza comercial física regional. En esta subregión se observa un aumento sostenido de las exportaciones netas desde finales de los noventa, empujado principalmente por el incremento de la biomasa y los minerales metálicos (gráfico 9).

América Central es importadora neta de materiales, principalmente de combustibles fósiles. Sin embargo, hasta inicios de la década del dos mil exportaba biomasa.

El Caribe es exportador neto sobre todo de minerales metálicos y combustibles fósiles, particularmente Trinidad y Tobago que exporta petróleo y gas. México es exportador neto de combustibles fósiles y minerales no metálicos, e importador neto de biomasa y minerales metálicos. La importancia de sus exportaciones netas per cápita se redujo durante los ochentas y nuevamente desde inicios de los años 2000.

En suma, la región en su conjunto exporta más materiales que los que recibe del resto del mundo y ha profundizado su patrón de especialización primario exportador, lo que tiende a generar una mayor presión ambiental.

Gráfico 9
Balanza comercial física per cápita, desagregada por principales categorías de materiales,
América Latina y el Caribe y subregiones
(Toneladas per cápita)



Fuente: CEPAL sobre la base de *UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database*.

V. Tendencias en la eficiencia de materiales en América Latina y el Caribe

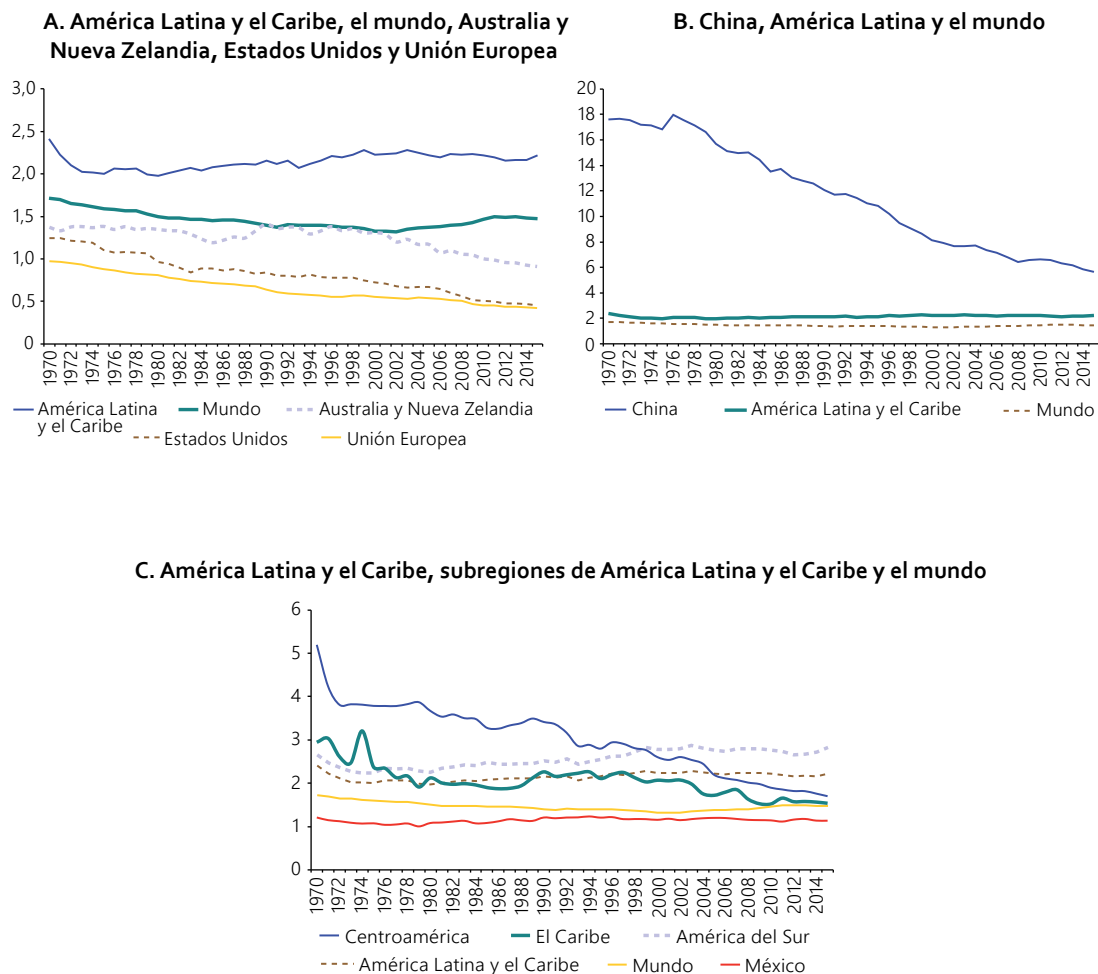
Aquí se analizan las tendencias en la productividad material o eficiencia de materiales en ALC y sus subregiones. Mientras menor es la intensidad de materiales (MI), mayor es la eficiencia en crear riqueza o valor por cada unidad de recursos materiales.

Hasta fines de los noventa se observó una tendencia decreciente de la intensidad de materiales a nivel mundial, que se revirtió desde inicios de la década de 2000 (gráfico 10). La MI de América Latina y el Caribe se encuentra persistentemente sobre el nivel mundial y tuvo también una tendencia creciente durante buena parte del período analizado.

Regiones más ricas como la Unión Europea y Estados Unidos, así como Australia y Nueva Zelanda, tienen una menor MI que la media mundial y su tendencia ha sido decreciente. China redujo notablemente su intensidad de materiales en el período, de 17,6 a 5,7 kg por dólar; sin embargo, está muy por encima de los promedios mundial y regional y no fue suficiente para contrarrestar los efectos del crecimiento poblacional y del crecimiento económico sobre el aumento del CMD y, por ende, sobre una mayor presión ambiental.

América del Sur presenta una tendencia al alza de la MI en el largo plazo y se encuentra por sobre la región con un valor promedio de 2,6 kg por dólar en el período, mientras que la MI regional alcanzó un promedio de 2,1 kg por dólar. No obstante, la MI se redujo en la década de los setenta y tendió a estabilizarse en los años 2000. Por su parte, la MI de América Central y el Caribe presenta una tendencia sostenida a la baja, pero aún se encuentra sobre la mundial. La MI de México se encuentra bajo la tendencia global y ha tendido a mantener su nivel.

Gráfico 10
Intensidad de materiales
(Kilogramos por dólares)

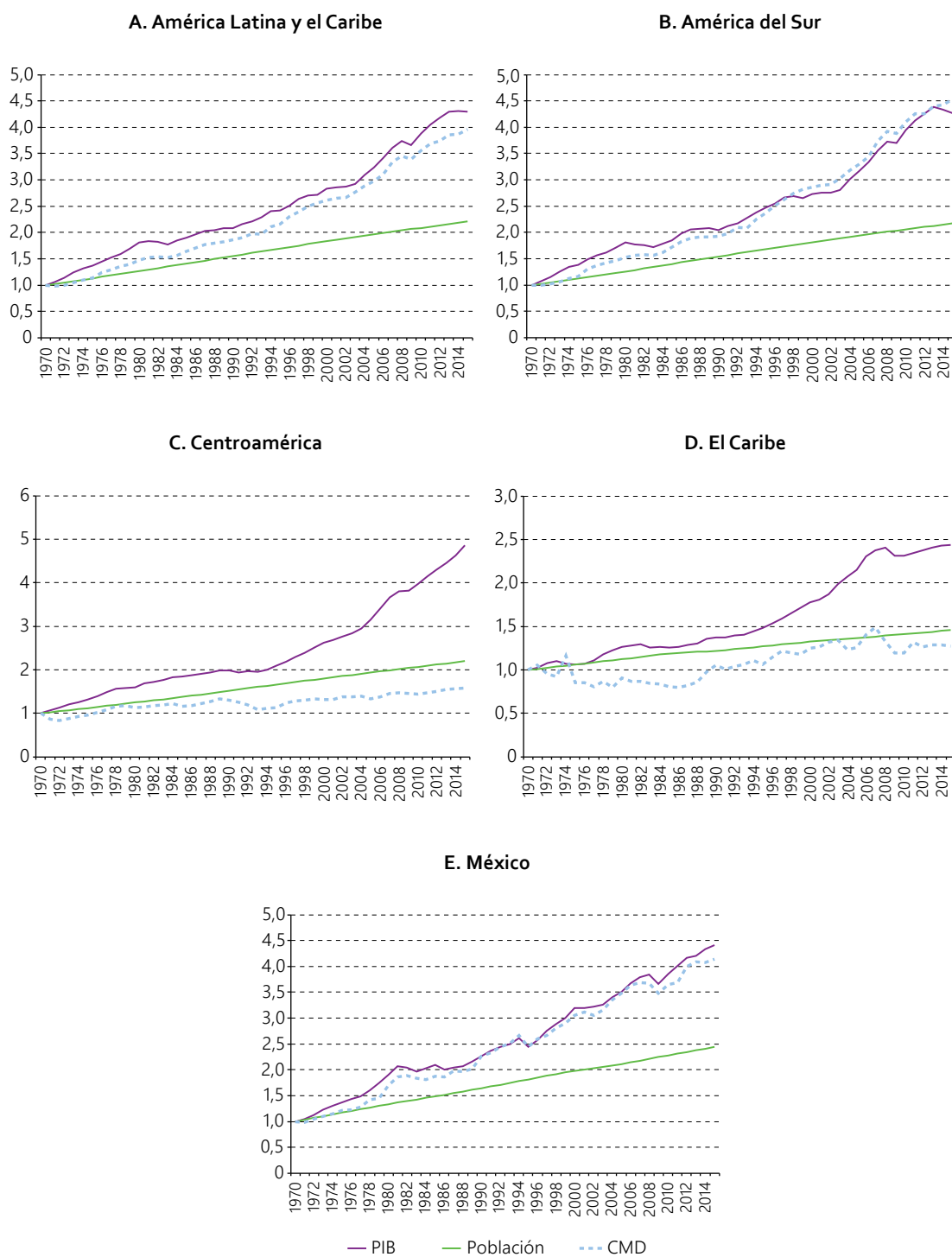


Fuente: CEPAL sobre la base de *UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database*.

En el gráfico 11 se presentan las tendencias del PIB, el CMD y la población, que dan cuenta del grado de acople o desacople relativo de la economía respecto del consumo de recursos naturales y de las presiones sobre la naturaleza (UNEP, 2016). Una alta correlación del PIB con el CMD indicaría el acoplamiento entre crecimiento económico y uso de materiales y una baja correlación sugeriría desacoplamiento relativo.

Se observa en los gráficos que las economías de América del Sur y México, por su patrón de especialización productiva, están más acopladas al uso de materiales que las economías de América Central y el Caribe que muestran más bien un proceso de desacoplamiento relativo probablemente por una creciente importancia de los servicios en el PIB. El peso relativo de América del Sur y México hace que la región en su conjunto no muestre un desacoplamiento de recursos materiales, tendencia que genera una creciente presión ambiental y potencial de desechos a largo plazo.

Gráfico 11
Indicadores de CMD, PIB y población, año base 1970=1



Fuente: CEPAL sobre la base de *UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database*.

VI. Factores asociados al uso de materiales y la presión ambiental en América Latina y el Caribe

Un marco analítico comúnmente usado para entender los factores asociados a los cambios en el uso de materiales es la ecuación $I = P \times A \times T$ (IPAT), propuesta por Ehrlich y Holdren (1971). Esta ecuación conceptualiza los impactos ambientales (I) como el producto de la población (P), el nivel de opulencia o riqueza de la nación (A), y el coeficiente tecnológico (T). Siguiendo la práctica de distintos estudios previos (Schandl y West, 2010; West y Schandl, 2013 y, Schandl et al., 2017), se define I como el consumo de materiales doméstico (CMD), A como el PIB por habitante, y T como la intensidad de materiales (CMD/PIB). Un mayor CMD es un indicador de un mayor uso de materiales y una mayor presión ambiental.

Para evaluar la contribución individual de cada uno de los factores (P, A y T) en la región, se divide en subperiodos (1970-79; 1980-89; 1990-99; 2000-09; 2010-15) y se transforma la ecuación IPAT a la forma logarítmica, aplicando el método establecido por Herendeen (1998).

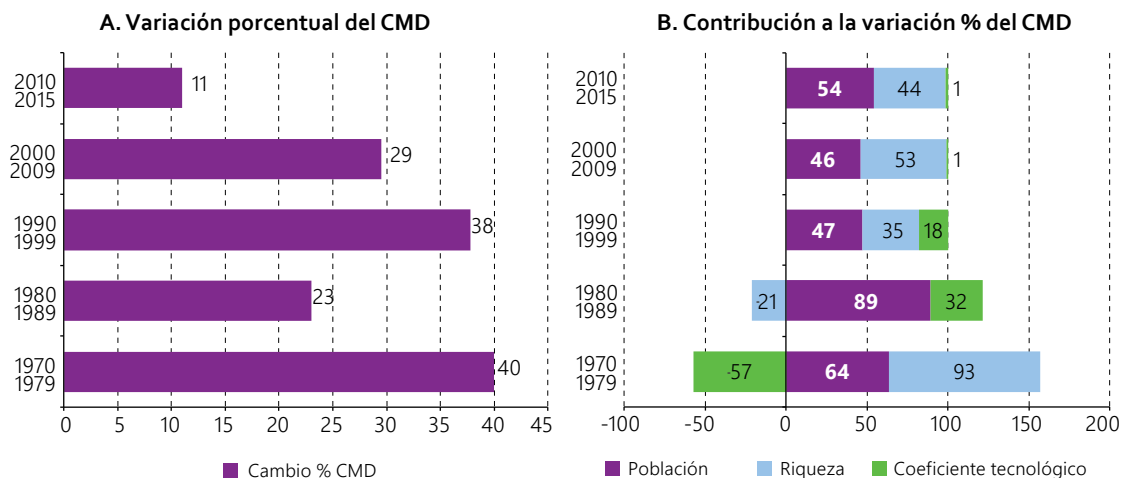
La década de los setentas fue de un alto crecimiento económico para la región, con un aumento importante del precio de los *commodities*, especialmente del precio del petróleo, y corresponde a la fase final de la estrategia de industrialización por sustitución de importaciones. La década de los ochentas es la década perdida en términos de crecimiento económico debido a la crisis de la deuda, la caída en el precio de los *commodities* y las políticas recesivas de estabilización y ajuste. En este período se orientaron las economías hacia las exportaciones con el fin de contar con divisas para el pago de la deuda externa y se adoptaron las políticas del Consenso de Washington.

En la década de los noventas se recuperó el crecimiento económico, especialmente entre 1990 y 1997, y se consolidaron tanto una estrategia de desarrollo orientada a las exportaciones como las reformas estructurales inspiradas en el Consenso de Washington. En la primera década del nuevo milenio, a partir de 2003 se produjo un nuevo boom de los precios de los *commodities* que se prolongó hasta el 2012, el cual impulsó el crecimiento económico en la región, con una interrupción transitoria en 2008-2009 por efectos de la crisis financiera internacional. En el primer quinquenio de la segunda década de los 2000 cayeron de una forma más duradera los precios de los *commodities*, se deterioraron los términos de intercambio y se estancó el crecimiento económico regional⁷.

⁷ Bértola y Ocampo (2013) caracterizan al período que va de 1998 a 2002 como la media década perdida.

A lo largo de los diferentes subperiodos analizados se observa el continuo aumento del CMD y que el crecimiento de la población ha sido un factor asociado primordial de su incremento (gráfico 12). El crecimiento económico fue el otro factor relevante, con excepción de la década de los ochenta en la que contribuyó de forma negativa producto de la crisis de la deuda en la que la región se vio sumida.

Gráfico 12
Factores del cambio en el consumo de materiales doméstico en América Latina y el Caribe, 1970-2015
(En porcentajes)



Fuente: CEPAL sobre la base de *UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database*.

En la década de los setenta y el primer decenio del nuevo milenio el crecimiento económico fue el factor principal que contribuyó al aumento del CMD. Durante los 2000, el mejoramiento del ingreso per cápita estuvo acompañado de una expansión de la clase media con mayor capacidad de consumo. El coeficiente tecnológico, es decir, la intensidad de materiales fue un factor mitigador de la presión ambiental por el aumento de la productividad material únicamente en la década de los setentas, mientras que en el resto de los subperiodos la pérdida de eficiencia de materiales contribuyó positivamente al aumento del CMD, principalmente en las décadas de los ochenta y noventa.

Desde los años 2000, su contribución al aumento del CMD ha sido mínima y, por tanto, tampoco ha contrarrestado los efectos del crecimiento de la población y del crecimiento económico sobre el CMD, lo que sugiere la importancia y urgencia de un nuevo estilo de desarrollo que genere mayor bienestar para la creciente población regional al tiempo que se fundamenta en una mayor productividad material y una menor presión ambiental.

VII. Consumo de materias primas equivalente (RMC)

En esta sección y la que sigue se presentan los resultados del enfoque basado en la demanda o consumo, el cual atribuye la extracción material global al punto de uso final. El consumo de materias primas equivalente (RMC) incluye el uso de recursos a lo largo de la cadena de producción. El RMC es un indicador de la huella de materiales.

Los materiales se van transformando en distintas etapas y en distintos lugares del mundo, entonces, este indicador va “cargando el peso” del consumo de las distintas materias primas en estas transformaciones, incluso, cargando el peso “virtual” en las etapas de elaboración intensivas en energía (peso de los combustibles fósiles utilizados), para finalmente asignarle al consumidor final el peso real equivalente de las materias primas utilizadas. Normalmente, los consumidores finales se encuentran lejos de las zonas de extracción de los recursos, principalmente en Norte América y Europa.

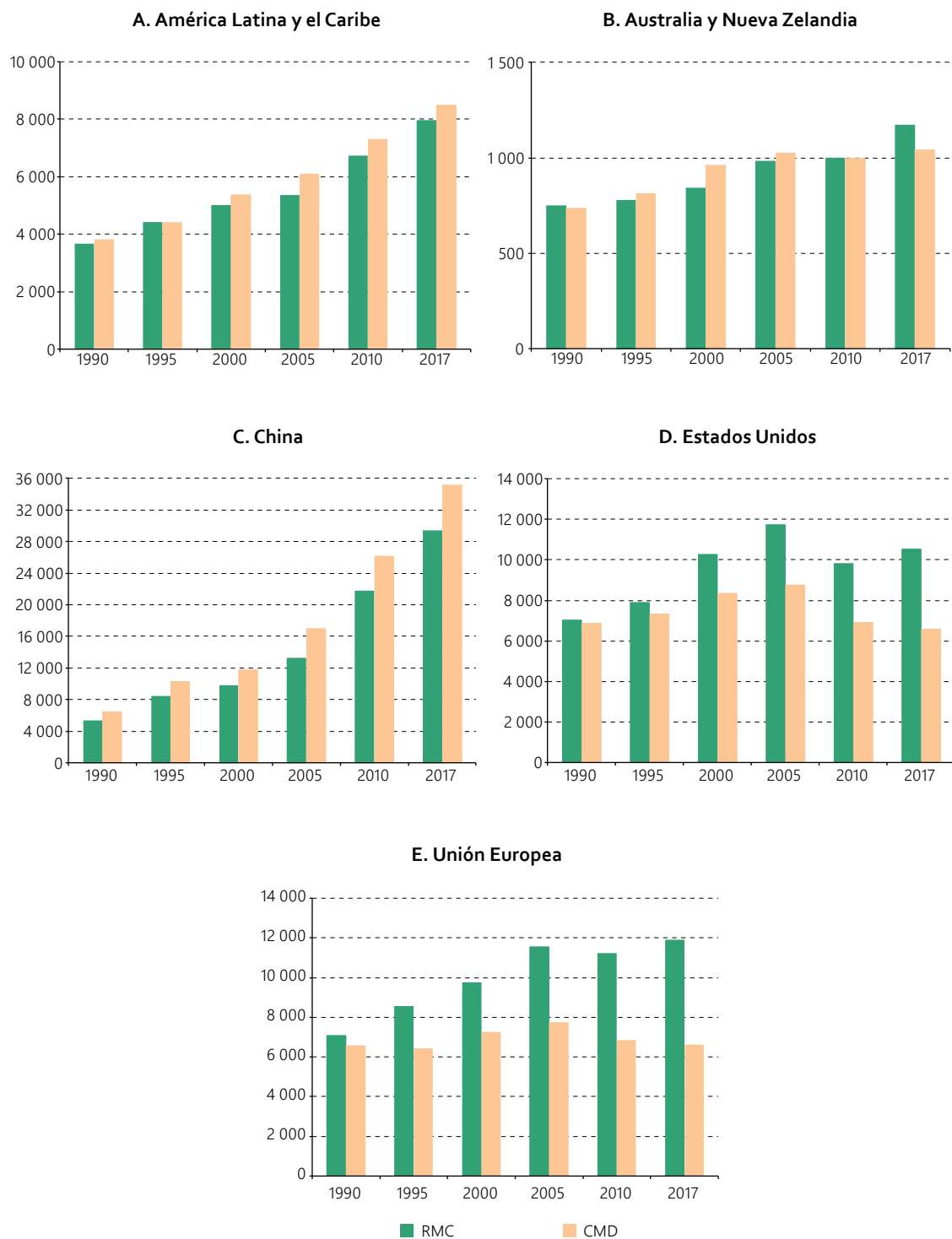
La huella material es un indicador de las presiones ambientales debidas a la extracción desde la naturaleza que ejercen los consumidores finales de otras regiones en los lugares donde se explotan los recursos naturales, y de las externalidades negativas como los desechos generados, disminución del patrimonio natural y contaminación del medioambiente. Permite analizar los requerimientos de recursos a lo largo de las cadenas de suministro, la externalización de la extracción de recursos y los impactos relacionados, y el consumo real que incluye todos los requerimientos de recursos a nivel global asociándolos con la demanda final nacional.

Las diferencias en los indicadores CMD y RMC se comparan en términos absolutos y per cápita entre los países y regiones en estudio (Gráficos 13 y 14).

En los Estados Unidos y la Unión Europea el RMC es mayor al CMD, una vez que se les adjudica la cantidad de extracción de materiales que fue necesaria a lo largo de toda la cadena de producción a la materia prima importada por dichas regiones para su consumo y la fabricación de sus productos de exportación. En contraste, en ALC, Australia y Nueva Zelanda, y China, el RMC es, en general, menor que el CMD debido a sus exportaciones de materia prima o bienes menos elaborados incluyen el peso ajustado de la extracción de materiales.

En China, el RMC aumentó de 5.352 a 29.432 millones de toneladas con una tasa promedio anual del 7%. Se destaca que China en el año 2005 igualó el nivel de RMC en toneladas a la UE y los Estados Unidos. Luego, en el 2010, los dobla y para el 2017 los supera en 2,5 veces a la UE y en 2,8 veces a Estados Unidos.

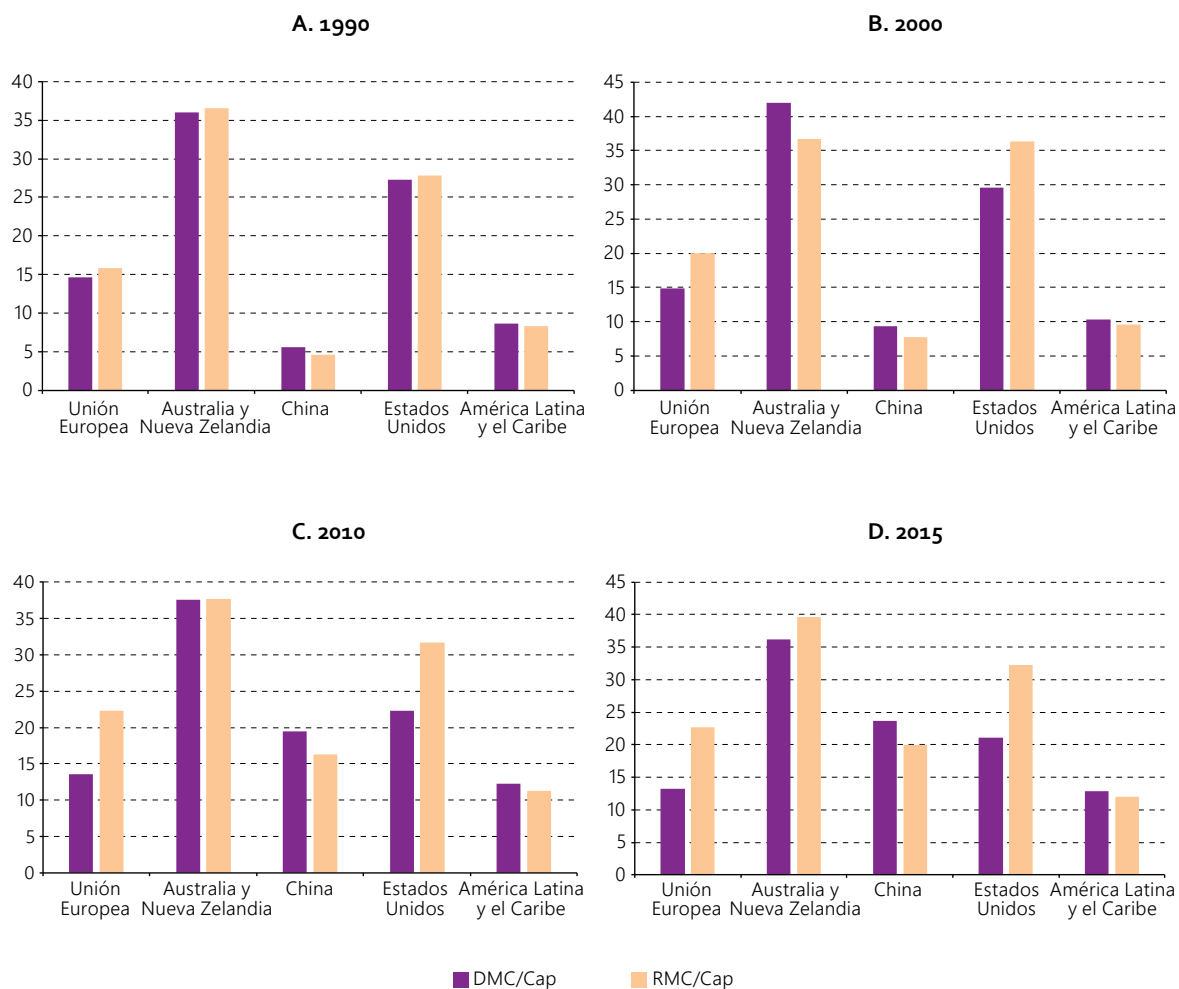
Gráfico 13
Comparación de CMD y RMC, América Latina y el Caribe, Australia y Nueva Zelanda, China, Estados Unidos y Unión Europea
(En millones de toneladas)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del International Resource Panel, <http://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>.

En el gráfico 14, se observa que el RMC per cápita aumentó en todas las regiones y que los mayores niveles los tiene Australia y Nueva Zelanda, seguido de Estados Unidos, la Unión Europea, China y América Latina y el Caribe.

Gráfico 14
Comparación de CMD y RMC per cápita, América Latina y el Caribe, Australia y Nueva Zelanda, China, Estados Unidos y Unión Europea
(En toneladas per cápita)

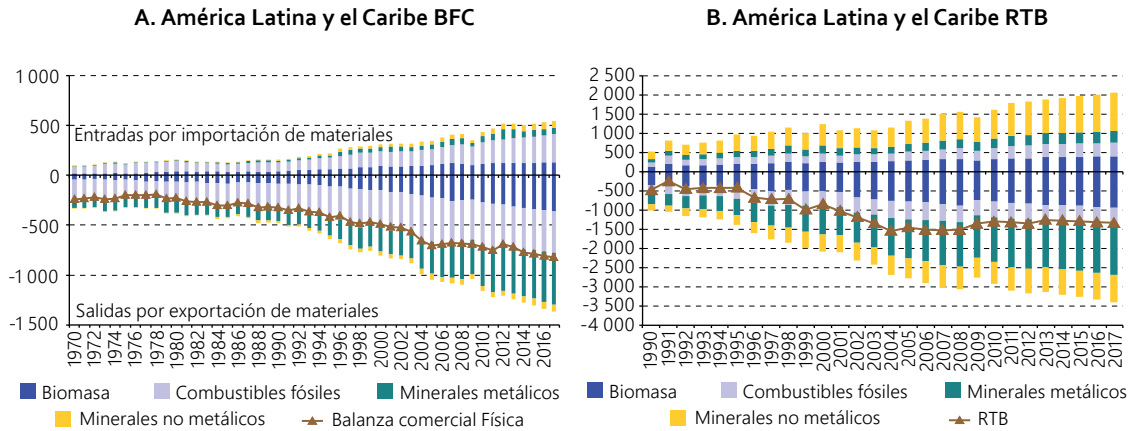


Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del International Resource Panel, <http://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>.

A. Balanza comercial de las materias primas equivalentes

El perfil de América Latina y el Caribe en la balanza física comercial (BFC) y la balanza de materias primas equivalentes (RTB por sus siglas en inglés) es de exportador neto, principalmente porque en la región persiste la baja agregación de valor en todos los tipos de materiales (biomasa, combustibles fósiles, minerales metálicos, minerales no metálicos). Esto denota una brecha en la matriz productiva respecto a los productos con mayores encadenamientos productivos hacia adelante (véase gráfico 15).

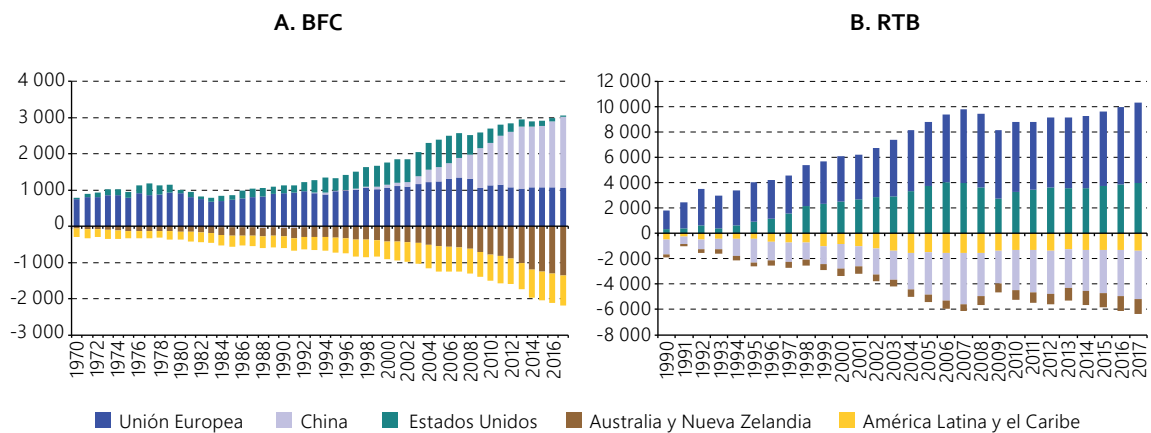
Gráfico 15
Exportaciones, importaciones y balanza comercial física y balanza comercial de las materias primas equivalentes de América Latina y el Caribe
(En millones de toneladas)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del International Resource Panel, <http://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>.

Por otra parte, China presenta una de las diferencias con mayor implicancia entre las balanzas física comercial (BFC) y la de materias primas equivalentes (RTB). La BFC tiene un aumento sostenido como importadora neta. En cambio, la balanza de las materias primas equivalentes muestra una tendencia sostenida al alza como exportadora neta. China es el segundo importador en la BCF, pero también, un exportador neto en la RTB. La razón principal de esto es que muchos de los recursos primarios aparentemente consumidos en este país, en realidad se utilizan para elaborar productos manufacturados para la exportación (UNEP, 2016).

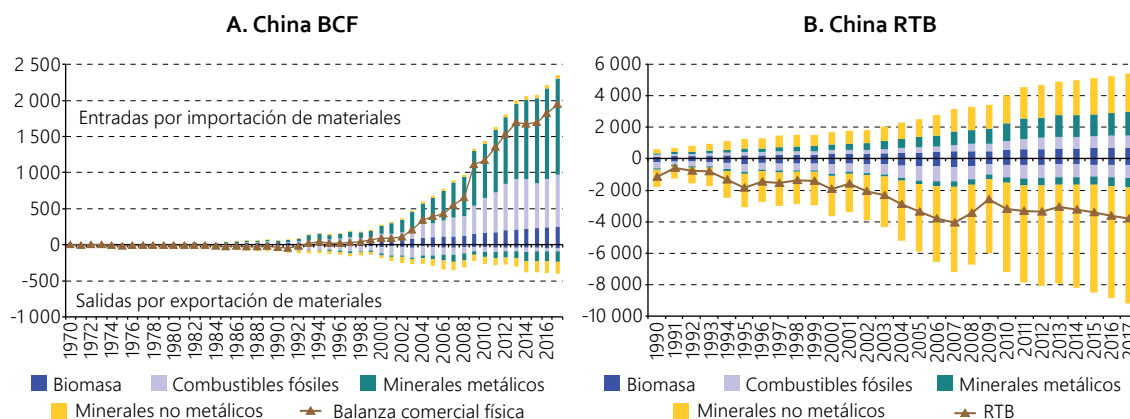
Gráfico 16
Balanza comercial física y balanza de materias primas equivalente de América Latina y el Caribe, Australia y Nueva Zelanda, China, Estados Unidos y Unión Europea
(Millones de toneladas)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del International Resource Panel, <http://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>.

Si se observa las balanzas físicas y de materias primas equivalente a un nivel desagregado de importaciones y exportaciones, la BCF de China muestra una cantidad significativa de importaciones de minerales metálicos y combustibles fósiles, que determina su perfil de importador neto en la balanza física. Por otra parte, en las materias primas equivalentes, las exportaciones tienen mayor peso, principalmente los minerales no metálicos, que presionan a un perfil exportador de esta balanza, y en menor medida los combustibles fósiles (Gráfico 17).

Gráfico 17
Exportaciones, importaciones y balanza comercial física y balanza de RME de China
(En millones de toneladas)



Fuente: Elaboración propia sobre la base de datos del International Resource Panel, <http://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>.

VIII. Conclusiones

En el largo plazo se observa un aumento del consumo de materiales doméstico tanto en toneladas como en toneladas per cápita en ALC, acompañado de una reducción de la productividad o eficiencia de materiales, es decir, de la capacidad de extraer valor por unidad utilizada de recursos naturales, resultado concordante con lo encontrado por West y Schandl (2013) y que sugiere una creciente presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales, afectando la sostenibilidad del estilo de desarrollo regional.

La disminución en la productividad material fue empujada principalmente por el comportamiento de América del Sur, ya que América Central y el Caribe mejoraron su eficiencia en el uso de materiales posiblemente por una creciente importancia de los servicios. La expansión del consumo de materiales requiere nuevas explotaciones e infraestructura relacionada, lo que tiende a contribuir a la emergencia de conflictos socioambientales por el uso de la tierra, el agua, la energía y los recursos naturales en general (Martínez Alier y Roca, 2016). Por ello es fundamental, mejorar la eficiencia y cambiar los patrones de producción y consumo hacia un nuevo estilo de desarrollo más sostenible.

La tasa socio-metabólica de ALC, medida mediante el consumo de materiales doméstico per cápita, se ha incrementado de manera continua, ha convergido hacia los niveles de la Unión Europea y fue superada por la tasa metabólica de la China desde inicios de los 2000, la cual, a su vez, superó la tasa metabólica de la Unión Europea y convergió con la tasa de los EE. UU. Simultáneamente, ALC presenta un proceso de transición socio-metabólica consistente en la disminución de la importancia relativa de la biomasa en el consumo de materiales doméstico y el aumento de la participación de los minerales, fruto de cambios en el largo plazo en las estructuras productivas desde el sector agropecuario hacia los sectores minero y manufacturero.

En términos del comercio exterior de materiales, mientras que Europa, EE. UU. y China, fruto de su especialización productiva, son importadores netos de materiales a escala global, ALC afianzó su carácter de exportadora neta de materiales, comportamiento explicado fundamentalmente por América del Sur, ya que, contrariamente, América Central ahondó su rol de importadora neta y México redujo su carácter de exportador neto. En la región en su conjunto, predominó en la última década la exportación neta de minerales metálicos, que ganó importancia absoluta y relativa junto con la exportación neta de biomasa. En contraste, la exportación neta de combustibles fósiles se contrajo tanto en términos absolutos como relativos debido principalmente a la disminución de las exportaciones netas de este tipo de material en México.

La intensidad de materiales en ALC ha incrementado en el largo plazo y en el mundo desde la década del 2000, lo que indica una pérdida de eficiencia en el uso de materiales, es decir, se requiere una mayor cantidad de materiales para lograr una unidad de riqueza. Esto implicaría mayores presiones en el medio ambiente por unidad de actividad económica y menor desacoplamiento relativo de la economía con la explotación de los recursos naturales.

El crecimiento del consumo de materiales doméstico y, consecuentemente, de la presión ambiental en ALC se explica principalmente por el aumento de la población y el crecimiento económico durante todo el período analizado con excepción de la década de los ochentas en la que la contracción de la economía por la crisis de la deuda y las políticas de estabilización y ajuste actuó como mitigador de la presión ambiental. La tecnología, medida a través de la intensidad de materiales, tuvo un rol mitigador de la presión ambiental debido a una mayor productividad material solo en la década de los setentas, mientras que en las décadas de los ochentas y noventas contribuyó a una mayor presión ambiental. En cambio, a partir del nuevo milenio su efecto ha sido minúsculo y, por ende, no ha actuado como un contra balance de las tendencias crecientes de la población y la economía.

El perfil de América Latina y el Caribe en la balanza de materias primas equivalentes (RTB por sus siglas en inglés) es de exportador neto, principalmente porque en la región persiste la baja agregación de valor en todos los tipos de materiales (biomasa, combustibles fósiles, minerales metálicos, minerales no metálicos). Además, denota una brecha en la matriz productiva relativa a productos con mayor valor agregado y menores encadenamientos productivos hacia adelante.

China presenta una de las diferencias con mayor implicancia entre las balanzas física comercial (BFC) y la de materias primas equivalentes (RTB). En la BFC es importador neto, mientras en la balanza de las materias primas equivalentes es exportador neto. La razón principal de esta situación es que muchos de los recursos primarios aparentemente consumidos en este país, en realidad se utilizan para elaborar productos manufacturados para la exportación (UNEP, 2016). El estado dual de China coincide con el aumento de la industrialización en el país, que lo ha posicionado como la principal nación de la región de Asia y el Pacífico. A partir del 2000, China fue la economía que con mayor rapidez se industrializó, modificando su perfil en la RTB.

El desacoplamiento del crecimiento económico del uso de materiales y de los impactos ambientales es una estrategia necesaria para asegurar el bienestar humano presente y futuro y alcanzar los ODS de la Agenda 2030. En esa perspectiva, la CEPAL (2016; 2018) ha formulado la necesidad de un cambio estructural progresivo en ALC, es decir, de transformación de la estructura productiva hacia actividades económicas con eficiencia schumpeteriana (intensivas en aprendizaje e innovación), eficiencia keynesiana (alto crecimiento de la demanda externa y doméstica que genere empleo) y eficiencia ambiental (desacople entre crecimiento económico y emisiones de carbono y uso de materiales).

Para ello, los países deberán buscar una mayor eficiencia en el uso de materiales, es decir, en generar mayor valor con el mismo nivel de uso de recursos naturales o el mismo nivel de valor con un menor uso de recursos naturales, a la vez que se genera empleo y aumenta la productividad laboral. Varios países ya tienen un marco de políticas y leyes en procura de una mayor eficiencia en el uso de los recursos, además de guías de inversión dirigidas a tornar más sustentables los patrones de producción y consumo de sus economías. Sin embargo, estos esfuerzos requieren profundizarse e integrarse en lo que la CEPAL ha denominado el Gran Impulso Ambiental para el cambio estructural progresivo, es decir, en un conjunto complementario y coordinado de inversiones públicas y privadas que contribuyan a la generación de actividades económicas menos intensivas en materiales y emisiones de carbono, más intensivas en tecnología y conocimiento y más generadoras de empleo de calidad. Todo esto demandará también la coordinación de diferentes políticas públicas, especialmente de las políticas extractiva, energética, industrial y laboral.

Bibliografía

- Ayres, R. (1994). Industrial metabolism: Theory and policy. En R. Ayres, & U. Simonis, *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. The United Nations University.
- Bértola, L. y J.A. Ocampo (2013), *El desarrollo económico de América Latina desde la independencia*, Fondo de Cultura Económica, México.
- CEPAL (2018), *La ineficiencia de la desigualdad*, Trigésimo séptimo período de sesiones de la CEPAL, La Habana, 7 a 11 de mayo.
- _____ (2016), *Horizontes 2030. La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*, Trigésimo sexto período de sesiones de la CEPAL, Ciudad de México, 23 a 27 de mayo.
- _____ (2012), *Cambio estructural para la igualdad. Una visión integrada del desarrollo*, Trigésimo cuarto período de sesiones de la CEPAL, San Salvador, 27 a 31 de agosto.
- Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R., Norgaard, R., Kubiszewski, I., y otros. (2015). *An Introduction to Ecological Economics* (Segunda ed.). Boca Raton-London-New York: Taylor & Francis Group.
- Ehrlich, P. Holdren, J. (1971), "Impact of Population Growth," *Science*, vol. 171, March 26.
- Eurostat. (2018). *Economy-wide material flow accounts Handbook 2018 Edition*.
- Eurostat (2009), "Economy Wide Material Flow Accounts: Compilation Guidelines for reporting to the 2009 Eurostat questionnaire. EUROSTAT, Luxemburgo.
- Daly, H., & Farley, J. (2011). *Ecological Economics: principles and applications* (Segunda ed.). USA: Island Press.
- Fischer-Kowalski, M., & Haberl, H. (2015). Social metabolism: a metric for biophysical growth and degrowth. En J. Martinez-Alier, & R. Muradian, *Handbook of Ecological Economics* (págs. 100-138). UK-USA: Edward Elgar Publishing Limited.
- Fischer-Kowalski, M. Krausmann, F. Giljum, S. Lutter, S. Mayer, A. Bringezu, S. Moriguchi, Y. Schutz, H. Schandl, H. Weisz, H. (2011), "Methodology and Indicators of Economy-wide Material Flow Accounting State of the Art and Reliability Across Sources," *Journal of Industrial Ecology*, vol. 00.
- Fischer-Kowalski, M., & Hütler, W. (1998). Society's Metabolism. The Intellectual History of Material Flow Analysis, Part II, 1970 - 1988. *Journal of Industrial Ecology*, 2 (4), 107-136.
- Fischer-Kowalski, M., & Weisz, H. (2005). Society as Hybrid Between Material and Symbolic Realms. Toward a Theoretical Framework of Society-Nature Interrelation. En M. Redclift, & G. Woodgate, *New Developments in Environmental Sociology* (reprinted from *Advances in Human Ecology* 8, pp. 215-251 ed., págs. 113-149). Cheltenham and Northampton: Edward Elgar.
- Herendeen R. (1998), *Ecological Numeracy: Quantitative Analysis of Environmental Issues*, John Wiley and Sons, April.

- Krausmann, F. (2017). Social Metabolism. En C. Spash, *Routledge Handbook of Ecological Economics: nature and society* (págs. 108-118). Abingdon, Oxon; New York, NY: Routledge.
- Lutter, S. Giljum, S. Bruckner, M. (2016), "A review and comparative assessment of existing approaches to calculate material footprints," Elsevier, *Ecological Economics*.
- Martínez-Alier, J., & Muradian, R. (2015). Taking stock: the keystones of ecological economics. En J. Martínez-Alier, & R. Muradian, *Handbook of Ecological Economics* (págs. 1-25). Edward Elgar Publishing.
- Martínez-Alier, J., & Roca, J. (2016). *Economía ecológica y política ambiental* (Primera reimposición. Tercera ed.). México: Fondo de Cultura Económica.
- Pérez-Rincón, M., Vargas-Morales, J., & Martínez-Alier, J. (2019). Mapping and Analyzing Ecological Distribution Conflicts in Andean Countries. *Ecological Economics*, 157, 80-91.
- PNUMA, & CSIRO. (2013). *Tendencias del flujo de materiales y productividad de recursos en América Latina*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Schandl, H. West, J. Lutter, S. Eisenmenger, N. Krausmann, F. Miatto, A. (2017), *Global Material Flow Accounting Manual*. Draft, UNEP, November.
- Schandl, H. Fischer-Kowalski, M. West, J. Giljum, S. Dittrich, M. Eisenmenger, N. Geschke, A. Lieber, M. Wieland, H. Schaffartzik, A. Krausmann, F. Gierlinger, S. Hosking, K. Lenzen, M. Tanikawa, H. Miatto, A. Fishman, T. (2016), *Global Material Flows and Resource Productivity Assessment Report for the UNEP International Resource Panel*, UNEP.
- Schandl, H. West, J. (2010), "Resource use and resource efficiency in the Asia-Pacific region," Elsevier, June.
- Schandl, H. West, J. Lutter, S. Eisenmenger, N. Krausmann, F. Miatto, A. (2017), *Global Material Flow Accounting Manual*. Draft, UNEP, November.
- Schoer, K. Giegrich, J. Kovanda, J. Lauwigi, Ch. Liebich, A. Buyny, S. Matthias, J. (2012), *CONVERSION OF EUROPEAN PRODUCT FLOWS INTO RAW MATERIAL EQUIVALENTS*, IFEU, May.
- Ramos-Martín, J., Giampietro, M., & Mayumi, K. (2007). On China's exosomatic energy metabolism: An application of multi-scale integrated analysis of societal metabolism (MSIASM). *Ecological Economics*, 63, 174-191.
- Toledo, V. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones*, 136, 41-71.
- UNEP. (2017). *Global Material Flow Accounting Manual Draft*. United Nations Environment Programme.
- UNEP. (2016). *Global Material Flows and Resource Productivity. An Assessment Study of the UNEP International Resource Panel*. París: United Nations Environment Programme.
- West J., Schandl H. (2013), "Material use and material efficiency in Latin America and the Caribbean," Elsevier, July.



NACIONES UNIDAS

Serie

C E P A L

Recursos Naturales y Desarrollo

Números publicados

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

200. Balanza comercial física e intercambio, uso y eficiencia de materiales en América Latina y el Caribe, Mauricio León, José Luis Lewinsohn y Jeannette Sánchez (LC/TS.2020/150), 2020.
199. Análisis de las tarifas del sector eléctrico: los efectos del COVID-19 y la integración energética en los casos de la Argentina, Chile, el Ecuador, México y el Uruguay, Rubén Contreras Lisperguer (LC/TS.2020/146), 2020.
198. Desafíos hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América Latina y el Caribe, Silvia Saravia Matus, Marina Gil, Elisa Blanco, Alba Llavona y Lisbeth Naranjo (LC/TS.2020/134), 2020.
197. Guía metodológica: diseño de acciones con enfoque del Nexo entre agua, energía y alimentación para países de América Latina y el Caribe, Lisbeth Naranjo y Bárbara Willaarts (LC/TS.2020/117), 2020.
196. Estudio de caso sobre la gobernanza del cobre en el Perú, José De Echave Cáceres, (LC/TS.2020/54), 2020.
195. Estudio de caso sobre la gobernanza del litio en Chile, Rafael Poveda Bonilla (LC/TS.2020/40), 2020.
194. Agricultural transformation: Trends in farm size, crop diversification, and mechanization in Nicaragua and Peru, Sinduja Srivinasan, Milagro Saborío, Adrián G. Rodríguez y Cristian Morales (LC/TS.2020/23), 2020.
193. El financiamiento de la bioeconomía en América Latina: identificación de fuentes nacionales, regionales y de cooperación internacional, Adrián G. Rodríguez y Rafael H. Aramendis (LC/TS.2019/82), 2019.
192. Guía para la elaboración de estudios de caso sobre la gobernanza de los recursos naturales, Mauricio León y Cristina Muñoz (LC/TS.2019/52), 2019.
191. Hacia una bioeconomía sostenible en América Latina y el Caribe: elementos para una visión regional, Adrián G. Rodríguez, Mônica dos Santos Rodrigues y Octavio Sotomayor Echenique (LC/TS.2019/25), 2019.

RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO

Números publicados:

- 200 Balanza comercial física e intercambio, uso y eficiencia de materiales en América Latina y el Caribe
*Mauricio León
José Luis Lewinsohn
Jeannette Sánchez*
- 199 Análisis de las tarifas del sector eléctrico
Los efectos del COVID-19 y la integración energética en los casos de la Argentina, Chile, el Ecuador, México y el Uruguay
Rubén Contreras Lisperguer
- 198 Desafíos hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América Latina y el Caribe
*Silvia Saravia Matus
Marina Gil
Elisa Blanco
Alba Llavona
Lisbeth Naranjo*
- 197 Guía metodológica
Diseño de acciones con enfoque del Nexo entre agua, energía y alimentación para países de América Latina y el Caribe
*Lisbeth Naranjo
Bárbara A. Willaarts*