



Oficina
Internacional
del Trabajo

Ginebra

CÓMO MEDIR Y MODELIZAR LOS RESULTADOS SOCIALES Y EN MATERIA DE EMPLEO DE LAS POLÍTICAS RELATIVAS AL CLIMA Y AL DESARROLLO SOSTENIBLE

GUÍA DE FORMACIÓN

Green Jobs Assessment Institutions Network (GAIN)



Guía de formación de GAIN

**Cómo medir y modelizar los resultados sociales
y en materia de empleo de las políticas relativas
al clima y al desarrollo sostenible**

**Green Jobs Assessment Institutions Network
2017**

Las publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo gozan de la protección de los derechos de propiedad intelectual en virtud del protocolo 2 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor. No obstante, ciertos extractos breves de estas publicaciones pueden reproducirse sin autorización, con la condición de que se mencione la fuente. Para obtener los derechos de reproducción o de traducción, deben formularse las correspondientes solicitudes a Publicaciones de la OIT (Derechos de autor y licencias), Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211 Ginebra 22, Suiza, o por correo electrónico a rights@ilo.org, solicitudes que serán bien acogidas.

Las bibliotecas, instituciones y otros usuarios registrados ante una organización de derechos de reproducción pueden hacer copias de acuerdo con las licencias que se les hayan expedido con ese fin. En www.ifrro.org puede encontrar la organización de derechos de reproducción de su país.

Guía de formación de GAIN

Cómo medir y modelizar los resultados sociales y en materia de empleo de las políticas relativas al clima y al desarrollo sostenible

Green Jobs Assessment Institutions Network, 2017

ISBN 978-92-2-031009-0 (print)
978-92-2-031010-6 (web pdf)

Las denominaciones empleadas, en concordancia con la práctica seguida en las Naciones Unidas, y la forma en que aparecen presentados los datos en las publicaciones de la OIT no implican juicio alguno por parte de la Oficina Internacional del Trabajo sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmados incumbe exclusivamente a sus autores, y su publicación no significa que la OIT las sancione.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implican aprobación alguna por la Oficina Internacional del Trabajo, y el hecho de que no se mencionen firmas o procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Para más información sobre las publicaciones y los productos digitales de la OIT, visite nuestro sitio:
www.ilo.org/publns.w

Índice

Introducción	1
Módulo 1: Introducción a la economía verde y a las evaluaciones del mercado de trabajo.....	3
Módulo 2: Herramientas de evaluación: inventarios y encuestas como fuentes de datos sobre el empleo en el sector del medio ambiente y sobre los empleos verdes.....	55
Módulo 3: Construcción de modelos de proyección del empleo basados en insumo-producto con ampliación de las industrias verdes (MPE verdes)	105
Módulo 4: Del insumo-producto y la oferta y utilización al análisis de las matrices de contabilidad social	163

Introducción

En todo el mundo, el cambio climático, las políticas para darle respuesta y la consiguiente reestructuración económica tienen profundas consecuencias sobre el empleo. De hecho, los resultados sociales y en materia de empleo de las políticas relativas al clima son cruciales para la población de todo el mundo y pueden tener importantes repercusiones sobre las elecciones, los acuerdos internacionales sobre el clima y las estrategias de desarrollo sostenible.

Por lo tanto, comprender los resultados sociales y en materia de empleo de la respuesta al cambio climático es esencial para los responsables de la formulación de políticas. Estos desean conocer los posibles efectos de las políticas sobre el empleo para diseñar estrategias que maximicen la creación de puestos de trabajo, minimicen la pérdida de empleo y garanticen una transición justa para todos en el proceso de cambio estructural.

Se necesitan herramientas como bases de datos estadísticos y modelos económicos para cuantificar, calificar y proyectar los resultados sociales y en materia de empleo de las políticas alternativas. Los modelos basados en cuadros de insumo-producto o matrices de contabilidad social son instrumentos de planificación adecuados para el análisis de la repercusión de las políticas sobre el empleo y la distribución de los ingresos. Posibilitan el análisis de los efectos sobre los empleos directos, indirectos e inducidos a nivel sectorial. Se basan en cuentas e información de ámbito nacional recogidas en los países. Son transparentes, accesibles y relativamente fáciles de construir.

La OIT inició la Green Jobs Assessment Institutions Network (GAIN) en 2012 para apoyar el desarrollo de herramientas de formación dirigidas a mejorar la capacidad de las instituciones nacionales para crear modelos de proyección del empleo verde adaptados a cada país. Los miembros de GAIN son instituciones nacionales e internacionales, públicas y privadas, universidades y entidades del gobierno y de organizaciones de empleadores y trabajadores que se dedican a investigar sobre las políticas. Mediante la mejora de las competencias de sus instituciones, los países adquirirán la capacidad de desarrollar las bases de datos estadísticos, el modelo económico y el conocimiento que necesitan para utilizar sus propias proyecciones en materia de empleo para una planificación del desarrollo nacional centrada en la promoción del trabajo decente.

Esta guía de formación se ha elaborado para ayudar a alcanzar este fin. Los principales destinatarios de la misma son los responsables de la formulación de políticas (Módulo 1) y los estadísticos, analistas e investigadores (Módulos 2 a 4) de ministerios de finanzas, planificación, trabajo y medio ambiente, oficinas nacionales de estadística, organizaciones de empleadores y de trabajadores, universidades e instituciones de investigación y organizaciones internacionales. Con el apoyo de la red GAIN y sirviéndose de esta guía de formación, los países, en colaboración con la OIT, podrán establecer grupos de trabajo técnico nacionales para orientar el desarrollo de los modelos y el análisis de los escenarios alternativos en materia de políticas. El Módulo 1 (políticas) está dirigido a los responsables de la formulación de políticas y a los interlocutores sociales. El Módulo 2 (estadísticas) está dirigido a los estadísticos, pero también a los investigadores y los modeladores económicos, que también son el público destinatario del Módulo 3 (insumo-producto) y el Módulo 4 (matrices de contabilidad social).

Con la lectura del Módulo 1, los responsables de la formulación de políticas entenderán en qué consisten los modelos de proyección del empleo verde y cómo pueden ayudar a diseñar y ajustar las políticas. El Módulo 2 enseña a los estadísticos cómo se utilizan las encuestas de población activa y de establecimientos para elaborar estadísticas sobre la estructura de las industrias verdes (centradas en el consumo intermedio y el valor añadido) y sobre el empleo en estas industrias. El Módulo 3 presenta a

los investigadores los conceptos básicos de los cuadros de insumo-producto, las técnicas de ampliación necesarias para incluir las industrias verdes en estos cuadros y cómo se construye un modelo de proyección de empleo comparativo y estático. El Módulo 4 permitirá a los destinatarios desarrollar su capacidad para evaluar los efectos de las políticas sobre la distribución de los ingresos usando cuadros de oferta y utilización y matrices de contabilidad social.

Para realizar la formación, esta guía puede introducirse en instituciones docentes nacionales que pueden funcionar como centros de formación regionales, con el apoyo de formadores de la OIT y GAIN. Idealmente, con el tiempo, las instituciones formalizarían esta capacitación en los planes de estudio nacionales o como asignatura optativa en determinados programas universitarios. Podría convertirse en un curso o una asignatura optativa de economía para estudiantes de grado o posgrado. También podrían ofrecerse cursos de verano independientes de forma regular a estudiantes e investigadores. Además, en función de las solicitudes y de las necesidades de los países, la capacitación, en la que se usaría la guía, podría ofrecerse también a corto plazo.

Agradecimientos

Esta guía de formación se preparó con la orientación y coordinación general de Moustapha Kamal Gueye y Marek Harsdorff (Programa de Empleos Verdes de la OIT). Su elaboración se benefició de los comentarios y sugerencias de los miembros de GAIN y de los responsables de la formulación de políticas que asistieron a la II Conferencia Internacional de la Red GAIN celebrada en abril de 2015 en OIT Ginebra. A principios de 2016 se celebró un taller de redacción en la OIT Ginebra para diseñar la estructura y el contenido general. En octubre de 2016, los formadores de GAIN impartieron un curso de formación de una semana en Turín, durante la Academia sobre la Economía Verde, para realizar una prueba piloto de la guía de formación y seguir dándole forma. Ulrike Lehr (Gesellschaft für wirtschaftliche Energieversorgung (GWS) de Alemania), Richard Lewney (Cambridge Econometrics, Reino Unido), Margaret Chitiga (University of Pretoria, Sudáfrica), Jorge Alarcón (International Institute of Social Studies, Países Bajos), Massimiliano La Marca (Departamento de Cooperación Multilateral (MULTILATERALS) de la OIT) y Valentina Stoevska (Departamento de Estadística de la OIT) aportaron importantes orientaciones, contribuciones y revisiones. Moustapha Kamal Gueye (Programa de Empleos verdes de la OIT) escribió el Módulo 1 y Valentina Stoevska (Departamento de Estadística de la OIT) escribió el Módulo 2. Marek Harsdorff (Programa de Empleos Verdes de la OIT) y Margaret Chitiga (University of Pretoria) escribieron el Módulo 3. Massimiliano La Marca (Departamento de Cooperación Multilateral (MULTILATERALS) de la OIT) y Jiang Xiao (Denison University, Ohio, Estados Unidos) escribieron el Módulo 4. Ward Rinehart y Sarah Johnson (Jura Editorial Services) hicieron la revisión editorial. La revisión de los contenidos y de la edición de la versión en español fue realizada por Adria Rius (Programa de Empleos Verdes de la OIT). Esta guía de formación se produjo con la contribución financiera de la Unión Europea, Finlandia, Alemania, Noruega, República de Corea, Suecia, Suiza y los Emiratos Árabes Unidos a través de la Alianza de Acción para una Economía Verde (PAGE).



Green Jobs Assessment Institutions Network (GAIN)

Módulo de formación 1:

Introducción a la economía verde y a las evaluaciones del mercado de trabajo

Índice

1. Conceptos y definiciones	5
2. Transición hacia economías más verdes: factores económicos, sociales y ambientales.....	9
2.1 Escasez de recursos, efectos del cambio climático y contaminación	10
2.2 Cambios en los patrones de inversión	11
2.3 Políticas, innovación, precios y elecciones de los consumidores	12
3. Estrategias nacionales para el crecimiento verde	14
3.1 Estrategias nacionales integrales	14
3.2 Iniciativas sectoriales	19
3.3 Financiación y reformas fiscales para unas economías más verdes.....	24
4. Implicaciones para el empleo	27
4.1 Creación de empleo	27
4.2 Pérdida de empleo	28
4.3 Transformación de los empleos	29
4.4 Calidad de los empleos	29
5. El uso de evaluaciones para fundamentar las decisiones en materia de políticas.....	30
5.1 Qué medir: preguntas y límites en materia de políticas y metodologías.....	31
5.2 Diseño y ejecución de las políticas.....	34
5.3 Revisión y supervisión de las políticas	35
6. Un examen de las herramientas de evaluación	36
6.1 Inventarios	36
6.2 Encuestas estadísticas.....	37
6.3 Modelos de insumo-producto.....	38
6.4 Matrices de contabilidad social.....	39
6.5 Modelos macroeconómicos	40
Referencias bibliográficas	46

1. Conceptos y definiciones



Preguntas clave

- ¿Qué se entiende por una transición hacia una economía más verde?
- ¿Qué otros conceptos relativos al empleo encontramos en la transición hacia una economía más verde?



Observaciones importantes

- La economía verde es una de las herramientas para lograr un desarrollo social, económico y ambiental sostenible.
- Además de la «economía verde», en la bibliografía y los debates sobre políticas se utilizan muchos otros términos como, por ejemplo, «crecimiento verde», «economía con bajas emisiones de carbono», «desarrollo con bajas emisiones», a veces con calificativos como «inclusivo», «a favor de los pobres» o conceptos similares.
- Los empleos verdes no solo han de contribuir a conservar o restaurar la calidad del medio ambiente sino que también deben ser empleos decentes.

¿Qué es la economía verde? El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) la define como **una economía que mejora el bienestar del ser humano y la equidad social, a la vez que reduce significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas**. En una economía verde, el aumento de los ingresos y el empleo está impulsado por inversiones públicas y privadas que reducen las emisiones de carbono y la contaminación, mejoran la eficiencia energética y de los recursos e impiden la pérdida de la diversidad biológica y de los servicios de los ecosistemas (PNUMA, 2011). Por lo tanto, puede decirse que una economía verde es aquella que tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente.

En la Conferencia Río+20, celebrada en 2012, se llegó a la conclusión de que la economía verde es una de las herramientas necesarias para lograr un desarrollo social, económico y ambiental sostenible. Se señaló asimismo que este enfoque puede adaptarse a las necesidades de desarrollo locales y regionales y contribuir, al mismo tiempo, al cumplimiento de unas obligaciones y objetivos internacionales más amplios. En el documento final de Río+20 se alienta «a todos los países a que consideren la posibilidad de implantar políticas de economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, de manera que se procure impulsar un crecimiento económico y una creación de empleo sostenidos, inclusivos y equitativos, en particular para las mujeres, los jóvenes y los pobres» (Naciones Unidas, 2012). Se señala la importancia de asegurar que los trabajadores adquieran los conocimientos técnicos necesarios, por medios como la educación y la creación de capacidad, y reciban la protección social y sanitaria que necesitan. Se anima a todos los interesados, incluidas las empresas y la industria, a contribuir a ello, según proceda. Se invita «a los gobiernos a que mejoren sus conocimientos y su capacidad estadística en lo que respecta a las tendencias, la evolución y las restricciones en materia de empleo e incorporen los datos pertinentes en las estadísticas nacionales, con el apoyo de los organismos competentes de las Naciones Unidas conforme a sus mandatos».

Una economía más verde, como forma de lograr el desarrollo sostenible, no solo es buena para los mercados de trabajo y las empresas sostenibles, sino que se ha convertido en algo necesario. La

continua explotación de los recursos naturales y la contaminación del medio ambiente agudizarán la escasez de agua dulce y tierras fértiles y acelerarán el cambio climático y la pérdida de biodiversidad hasta unos niveles que ya no serán manejables. El daño a las economías y la sociedad causado por la degradación del medio ambiente podría deshacer muchos de los avances en el desarrollo y la reducción de la pobreza logrados en las últimas décadas. Unos patrones de producción y consumo derrochadores, junto con la continua degradación del suelo, la deforestación, la pesca excesiva y el cambio climático, provocarán una mayor escasez de agua y un incremento de los precios de los alimentos, la energía y otros productos básicos. También es crucial el hecho de que más de mil millones de empleos peligran en los sectores más amenazados por la degradación ambiental, como la agricultura, la silvicultura y la pesca (OIT, 2012).

Más de mil millones de empleos peligran en los sectores más amenazados por la degradación del medio ambiente, como la agricultura, la silvicultura y la pesca.

Definición normativa de los empleos verdes

Un informe de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Empleos verdes: Hacia el trabajo decente en un mundo sostenible con bajas emisiones de carbono (2008)*, definió los empleos verdes como:

[...] trabajo en la agricultura, la industria, la investigación y el desarrollo (I + D), la administración y los servicios que contribuye a conservar o restablecer la calidad ambiental.

[...] Específicamente, pero no de forma exclusiva, esto incluye los empleos que ayudan a proteger los ecosistemas y la biodiversidad, a reducir el consumo de energía, materias primas y agua mediante estrategias de gran eficiencia, a descarbonizar la economía y a disminuir o evitar por completo todas las formas de desechos y de contaminación.

Más concretamente, puede decirse que los empleos verdes son empleos decentes que:

1. reducen el consumo de energía y materias primas;
2. limitan las emisiones de gases de efecto invernadero;
3. minimizan los desechos y la contaminación;
4. protegen y restablecen los ecosistemas; o
5. contribuyen a la adaptación al cambio climático.

Según la OIT, los empleos verdes no solo deben ser ecológicos sino también decentes, es decir, han de ser productivos, proporcionar remuneración y protección social adecuadas, respetar los derechos de los trabajadores y brindarles la posibilidad de participar en las decisiones que afectarán sus vidas. La definición más amplia de empleo verde que utiliza actualmente el Programa de Empleos Verdes de la OIT refleja esta perspectiva:

Los empleos son verdes cuando ayudan a reducir los efectos ambientales negativos, lo que, en última instancia, da lugar a empresas y economías sostenibles desde el punto de vista ambiental, económico y social.

En el Módulo 2 se presenta una definición estadística de los empleos verdes.

La actitud de seguir con las prácticas habituales impedirá el crecimiento económico y la creación de empleo. En cambio, una transición hacia una economía verde adecuadamente ejecutada mejorará el crecimiento económico. La economía verde crecerá a mayor velocidad que la economía que resultaría de la opción de seguir con las prácticas habituales (PNUMA, 2011).

Conceptos fundamentales

Una pregunta clave que fundamenta la necesidad de avanzar hacia economías más verdes es la cuestión de los precios de los recursos. Tradicionalmente, la economía ha considerado únicamente el capital financiero y humano como factores de producción, ignorando el capital natural y su contribución a la producción. En el capital natural se incluyen los recursos naturales como los bosques, las tierras agrícolas, la pesca y el agua. Puede entenderse como el conjunto de ecosistemas que proporcionan servicios económicamente útiles a la sociedad (ten Brink, 2012). Aunque el uso de estos recursos en la producción de bienes y servicios económicos conlleva costos, estos costos suelen quedar excluidos de los mecanismos del mercado y, en consecuencia, se denominan externalidades ambientales negativas. Como estos costos son externos a los mecanismos del mercado, los costos privados de la producción tienden a ser más bajos que sus costos sociales. El hecho de que los precios de mercado no reflejen los costos ambientales (y sociales) se denomina a menudo «fallo del mercado». Para intentar corregir este fallo, algunas políticas económicas y ambientales aplican el principio de «quien contamina (o utiliza) paga» para incorporar estos costos en los precios de los productos y, de este modo, alentar a los hogares y las empresas a internalizarlos en sus planes y presupuestos (Naciones Unidas, 1997).

Definición de «externalidad»: una externalidad existe cuando una persona toma una decisión que afecta a otras personas de una manera que no se ha tenido en cuenta en el precio de mercado.

El volumen de las externalidades puede ser importante. Trucost (2013) examinó las 100 principales externalidades de las empresas, entre las que se incluyen la contaminación, el uso de la tierra y el agua, y los residuos. En este informe se señala que las emisiones de gases de efecto invernadero representan la parte más importante de los costes de capital natural sin precio (38 por ciento), seguidas por el uso del agua (25 por ciento), el uso de la tierra (24 por ciento), la contaminación del aire (7 por ciento), la contaminación de la tierra y el agua (5 por ciento) y los residuos (1 por ciento).

Un concepto importante relacionado con todo esto es el de la «tragedia de los bienes comunes», popularizado por el ecologista Garrett Hardin (1968). La tragedia de los bienes comunes es una teoría económica que describe la situación de un sistema de recursos compartidos en el que cada uno de los usuarios actúa de forma independiente, siguiendo únicamente su propio interés, con lo que agotan los recursos colectivamente, aunque esto sea contrario al bien común de los usuarios.

Se ha desarrollado todo un campo de la teoría económica alrededor de conceptos como el «capital natural», la «economía de los ecosistemas» y la «huella ecológica». Estas teorías centran la atención en los valores económicos intrínsecos del capital natural en la economía, la gestión empresarial y la formulación de políticas.

Usuarios a los que va dirigido este módulo

Este módulo está dirigido a responsables de la adopción de políticas y decisiones implicadas en la planificación, la formulación y la ejecución de las políticas. Los usuarios no tienen por qué ser expertos en modelización y tampoco son, necesariamente, los que llevarán a cabo el trabajo de evaluación. Son, más bien, los que puedan encargar o encomendar evaluaciones y recibir los resultados de las mismas.

Objetivos de aprendizaje de este módulo

- entender la razón de ser, en relación con el empleo, de la transición hacia unas economías más verdes;
- conocer la naturaleza y escala de los principales efectos, en términos de transformación estructural y repercusiones sobre la macroeconomía y el mercado de trabajo, de la ecologización de las economías;
- comprender la importancia de la evaluación cuantitativa antes, durante, y después de la formulación y ejecución de las políticas para la transición a una economía verde;
- familiarizarse con métodos y herramientas de evaluación que pueden utilizarse para la elaboración de políticas y la planificación de la transición hacia una economía verde, lo que cada método puede y no puede hacer, y la manera de interpretar los resultados de las evaluaciones.

Estructura de este módulo

Este módulo consta de seis capítulos:

El Capítulo 1 presenta los conceptos y definiciones.

El Capítulo 2 explica los fundamentos y los motores de la transición hacia unas economías más verdes.

El Capítulo 3 analiza las estrategias y políticas de los países para promover las economías verdes.

El Capítulo 4 examina las implicaciones para el empleo de unas políticas económicas más verdes.

El Capítulo 5 analiza el uso de las evaluaciones para fundamentar las decisiones en materia de políticas.

El Capítulo 6 presenta una revisión de las herramientas y los métodos de evaluación.

2. Transición hacia economías más verdes: factores económicos, sociales y ambientales



Preguntas clave

- ¿Cuáles son los principales factores del cambio hacia unas economías más verdes?
- ¿Por qué son importantes estos factores para el empleo?



Observaciones importantes

- Diversos factores económicos, sociales y ambientales actúan como impulsores del cambio hacia unas economías más verdes.
- El impacto de cada impulsor del cambio —factores ambientales, políticas y regulaciones, o factores relacionados con el mercado, incluidas las preferencias de los consumidores— depende del contexto de cada país.

Un conjunto de factores económicos, sociales y ambientales, que funcionan a través de mecanismos causales interrelacionados, están creando una necesidad cada vez mayor —tanto en cada uno de los países como en el conjunto de la comunidad internacional— de promover una transición hacia unas economías y unas sociedades que produzcan menos emisiones de carbono, sean más resilientes a los efectos del cambio climático y tengan un uso más eficiente de la energía y de otros recursos naturales. Estos factores y circunstancias, o impulsores del cambio, pueden agruparse en cinco categorías:

- degradación del medio ambiente y los ecosistemas, así como de los bienes públicos que proporcionan —como el aire limpio, el agua dulce y el secuestro del carbono—, con sus efectos adversos sobre las actividades económicas y la salud humana;
- cambios importantes y rápidos en las inversiones públicas y privadas, que consisten, por una parte, en el aumento de la inversión en energías limpias y, por otra, en la tendencia reducir la inversión en combustibles fósiles;
- cambios en las políticas públicas con el objetivo de acelerar la transición hacia unas economías más sostenibles;
- cambios en las preferencias de los consumidores, que reflejan una creciente conciencia sobre consideraciones relativas a la protección del medio ambiente y la sostenibilidad; e
- innovación y avances tecnológicos que producen mejoras en la eficiencia energética y de los materiales.

Las páginas siguientes examinan detalladamente cada una de estas categorías.

2.1 Escasez de recursos, efectos del cambio climático y contaminación

Escasez de recursos. Si los actuales patrones de consumo de recursos no cambian, es posible que, en 2025, el agua, los combustibles fósiles, la madera y los productos agrícolas sean demasiado escasos para garantizar la vida y el trabajo de una población mundial que podría alcanzar los 10.000 millones de habitantes. A partir de mediados de la década de 1970, el consumo humano de recursos comenzó a superar el ritmo al que el planeta podía reponer el agua, la fauna y la flora (Global Footprint Network, 2017). Claramente, la humanidad está usando más de lo que el planeta puede proporcionar (Figura 2.1).

Claramente, la humanidad está usando más de lo que el planeta puede proporcionar.

El concepto de huella ecológica es un sistema de contabilidad ecológica empleado para medir la cantidad de área biológicamente productiva que utilizan las personas para su consumo (de frutas y verduras, pescado, madera, fibras, etc.) comparada con la cantidad de área biológicamente productiva disponible. La Global Footprint Network, fundada en 2003 como un centro de estudio independiente, se dedica al cálculo de la huella ecológica mundial. Utiliza el concepto del «Día de la Deuda Ecológica», con el que marca la fecha en la que la humanidad agota el presupuesto de la naturaleza para ese año¹. En 2014, el «Día de la Deuda Ecológica» fue el 19 de agosto. La fecha se adelanta cada año, lo que indica una presión cada vez mayor sobre los recursos naturales. En 2017 fue el 2 de agosto.

Desastres causados por el cambio climático, destrucción de empleos y migraciones forzadas. Los desastres naturales han aumentado tanto en frecuencia como en gravedad. En 2007 el ciclón Sidr interrumpió la actividad de varios cientos de miles de pequeños negocios y afectó negativamente a 567.000 empleos en Bangladesh. De forma similar, el tifón Hagupit, que sacudió Filipinas en diciembre de 2014, afectó a alrededor de 800.000 trabajadores. En la economía de los Estados Unidos se perdieron 33.000 empleos tras los huracanes Harvey e Irma, que azotaron el país en septiembre de 2017, lo que constituyó la primera disminución del empleo en siete años (Washington Post, 2017).

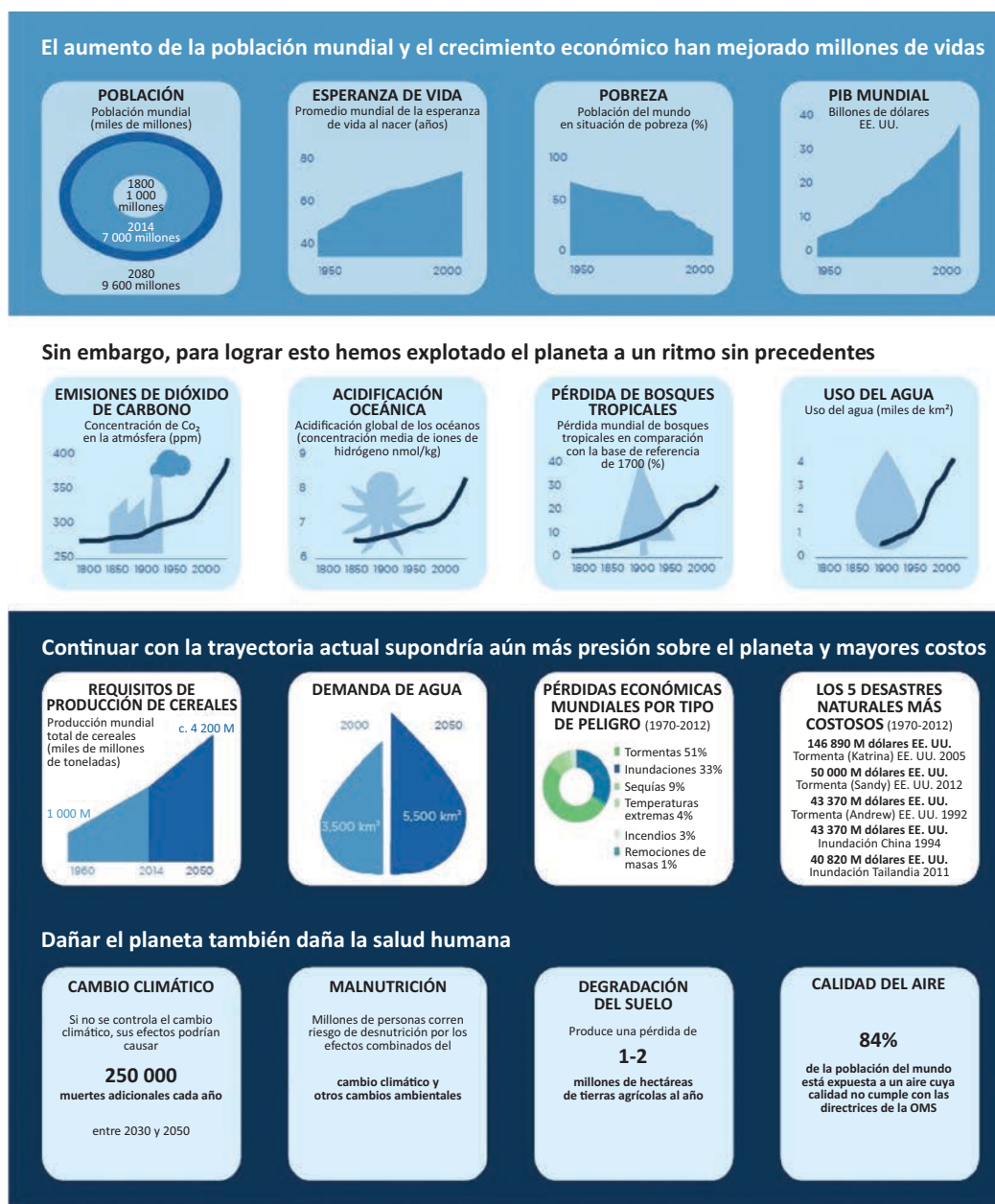
Además, los llamados «desastres de evolución lenta» causados por el cambio climático están afectando a grandes extensiones de tierra y a una gran cantidad de activos productivos. Esto provoca migraciones a gran escala y la destrucción de empleos formales e informales, así como de empresas, en zonas rurales y urbanas, incluidos empleos y empresas de grupos vulnerables como mujeres, niños, jóvenes, pueblos indígenas y personas con discapacidad. A escala mundial, solo en 2008, 20 millones de personas se vieron obligadas a abandonar sus hogares por fenómenos meteorológicos extremos, frente a los 4,6 millones de desplazados internos por causas relacionadas con conflictos y violencia. Según los pronósticos, entre 25 millones y 1.000 millones de personas migrarán entre 2010 y 2050 por las condiciones ambientales, lo que hará de ellas el factor que más migraciones causa (OIM, 2009).

En diversas partes del mundo el calor excesivo reduce la productividad de los trabajadores y causa problemas de salud e incluso muertes. En los países en desarrollo expuestos a altas temperaturas se ha detectado que la productividad puede disminuir hasta la mitad de los niveles normales para ciertas categorías de trabajadores, en especial para aquellos que realizan trabajos al aire libre, como los trabajadores en los sectores de la construcción y la agricultura (Foro sobre la Vulnerabilidad Climática, 2016).

El verdadero costo de la contaminación. Se estima que la contaminación del aire en la China industrial reduce la esperanza de vida hasta cinco años y causa importantes disminuciones en la productividad de los trabajadores (Consejo de Relaciones Exteriores, 2016). Se estima que el 10 por ciento de las tierras agrícolas de China está demasiado contaminado para la explotación agrícola. Según estimaciones realizadas en 2016 por la Organización Mundial de la Salud, se calcula que 12,6 millones de personas murieron en 2012 por vivir o trabajar en un medio insalubre, lo que equivale a casi una de cada cuatro muertes del mundo. La contaminación del aire, en particular, causó la muerte de 8 millones de personas (OMS, 2016).

¹ <http://www.overshootday.org/>

Gráfico 2.1 Crecimiento económico y sostenibilidad ambiental



Fuente: Adaptado de sharegraphic en <http://www.thelancet.com/infographics/planetary-health>. Datos adicionales de Banco Mundial: *The Little Green Data Book*, Banco Mundial, Washington, D.C., 2015 y PNUMA, *The coming financial climate – the inquiry's 4th progress report*, 2015.

2.2 Cambios en los patrones de inversión

Crecimiento de la inversión verde. Está teniendo lugar un aumento sin precedentes de la inversión verde. En 2015, las inversiones en energías renovables alcanzaron los 285.000 millones de dólares de los Estados Unidos y, por primera vez, fueron superiores a las inversiones en petróleo, gas y carbón. De esta cantidad, 102.000 millones eran inversiones chinas. Las inversiones de los países en desarrollo son mayores que las de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (Escuela de Frankfurt-Centro PNUMA, 2016). En la misma línea, en 2011 se invirtieron alrededor de 300.000 millones en eficiencia energética. En Europa, cada millón de euros invertido en energías renovables crea entre 8 y 27 empleos netos.

Menor inversión en combustibles fósiles. Por el contrario, hay una tendencia cada vez mayor a retirar las inversiones de los combustibles fósiles. En 2015, el Parlamento de Noruega confirmó la desinversión de 900.000 millones de dólares de los Estados Unidos del fondo soberano del país, la mayor retirada de inversión en combustibles fósiles hasta la fecha, que afectó a 122 empresas de todo el mundo (*The Guardian*, 5 de junio de 2015). Otras importantes iniciativas mundiales están haciendo importantes cambios para reducir la inversión en los combustibles fósiles. Bajo el patrocinio de la Coalición para la Descarbonización de las Carteras de la Iniciativa Financiera del PNUMA, 25 inversores institucionales se han comprometido a luchar contra el cambio climático descarbonizando 600.000 millones de dólares de los Estados Unidos de activos². Los inversores, incluidos los institucionales, comprenden y temen cada vez más el hecho de que las inversiones en combustibles fósiles corren el peligro de convertirse en activos abandonados. Incluso las principales empresas de petróleo y gas han comenzado a diversificar sus inversiones energéticas en las energías renovables.

En el ámbito de las finanzas para el desarrollo, el Banco Mundial anunció en septiembre de 2015 una nueva «coalición de liderazgo para la fijación del precio del carbono» que congregaría a 73 países (casi la mitad de la población del mundo y el 52 por ciento del producto interno bruto (PIB) mundial) y a más de 1.000 empresas e inversores que respaldan la iniciativa de ponerle un precio al carbono³. En 2014, por primera vez en 40 años sin una situación de recesión, no se produjo un aumento en las emisiones de carbono en el sector de la energía. Esto fue el resultado de la combinación del aumento de la capacidad instalada y la inversión en energías renovables, la aprobación de políticas que limitan las emisiones de carbono y la promoción de la eficiencia energética (Agencia Internacional de la Energía, 2014).

Las empresas cambian la producción. Impulsadas por el aumento de la productividad y las oportunidades de mercado, las empresas están cambiando la producción. Empresas mundiales como Renault, Veolia, Unilever, Kingfisher, Philips, Deutsche Post, y muchas otras, están avanzando hacia sistemas de producción circulares como los «sistemas de servicios de productos». Con estos sistemas intentan alejarse del ciclo de producir-usar-tirar para reemplazarlo por un ciclo de producir-utilizar-reutilizar. Este cambio producirá un aumento en el empleo. Por ejemplo, según las estimaciones de McKinsey, con solo adoptar las tecnologías actualmente disponibles en Europa para el desarrollo de un sistema circular de producción en los sectores de la alimentación, la movilidad y la vivienda, en 2030 el crecimiento del PIB sería 7 puntos porcentuales superior al del escenario de seguir con las prácticas habituales (McKinsey, 2016).

2.3 Políticas, innovación, precios y elecciones de los consumidores

Hay una tercera categoría de factores impulsores relacionada con las políticas públicas, la aceleración de la innovación y el desarrollo tecnológico. Estos factores reducen el precio de la energía limpia y, por tanto, cambian las preferencias de los consumidores, favoreciendo a los productos y servicios más sostenibles desde el punto de vista ambiental.

Principales cambios en materia de políticas. En 2015 se adoptaron importantes marcos normativos mundiales, en particular la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático. Estos acuerdos tienen profundas implicaciones para el mundo del trabajo. En el Acuerdo de París, alcanzado en la vigésima primera sesión de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21), 195 países se comprometieron a la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo, con el objetivo de mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de los 2 grados Celsius con respecto a los niveles preindustriales y de intentar que este incremento no supere los 1,5 grados. Esto se considera necesario para evitar que

² Coalición para la Descarbonización de las Carteras de la Iniciativa Financiera del PNUMA, <http://unepti.org/pdc/>

³ <http://www.carbonpricingleadership.org/>

la acción humana interfiera de forma irreversible en el sistema climático. Para lograr estos objetivos, ha de incrementarse el porcentaje de las energías renovables hasta el 80 por ciento de la combinación energética total para 2050 y los combustibles fósiles han de eliminarse casi en su totalidad para 2100 (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014). Además, las Partes del Acuerdo se comprometieron a contribuir con un mínimo de 100.000 millones de dólares de los Estados Unidos para 2020 a un Fondo Verde para el Clima. El Fondo está destinado a financiar programas que pueden conducir a la transformación de los sistemas económicos y sociales para la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo. La Agenda 2030 contiene los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los ODS incluyen varios objetivos relacionados con la energía sostenible, el uso de los recursos naturales, la eficiencia de los recursos y el consumo responsable. Estos objetivos y sus metas afectarán al empleo de muchas maneras, que incluirán cambios en la oferta y la demanda de bienes y servicios.

El sector de la energía ilustra la ola de cambios en materia de políticas que está teniendo lugar en todo el mundo. A principios de 2015, al menos 164 países tenían objetivos en el ámbito de las energías renovables y se estima que 145 países contaban con políticas de apoyo a las energías renovables (REN21, 2015). Además, están estableciéndose importantes objetivos en materia de eficiencia energética. Por ejemplo, el 13º Plan Quinquenal de China (2016-2020), pretende lograr un recorte del 15 por ciento en el consumo de energía por unidad de PIB y una reducción del 18 por ciento frente a los niveles de 2015 para 2020 (Climate Home, 2016). Estas medidas reflejan una conciencia cada vez mayor de que es posible y necesario desvincular el crecimiento económico de la contaminación.

Innovación tecnológica verde y cambios en los precios. *La combinación de los efectos de la reducción de los costos de las energías renovables y la innovación tecnológica verde están cambiando el panorama del suministro energético. En todo el mundo, el costo de las energías renovables, especialmente la eólica, solar, de biomasa y geotérmica, se ha vuelto competitivo frente al de los combustibles fósiles y, en muchos casos, estas energías son incluso más baratas.* En 2013, en Australia, el país con la cuarta mayor reserva de carbón del mundo, producir electricidad mediante sistemas de energía eólica en tierra era un 14 por ciento más barato que con carbón nuevo y un 18 más barato que con gas nuevo. En Egipto, una reciente licitación para la producción de electricidad con sistemas de energía eólica en tierra recibió ofertas de tan solo 0,04 dólares de los Estados Unidos por kilovatio/hora, frente al coste del kilovatio/hora de las centrales eléctricas basadas en combustibles fósiles, que oscila entre los 0,07 y los 0,19 dólares de los Estados Unidos, incluidas las externalidades. Desde 2009, los precios medios de los módulos solares han disminuido en un 75 por ciento en todo el mundo. Por ejemplo, en 1990 un sistema de techo solar fotovoltaico alemán costaba aproximadamente 14.000 euros por kilovatio. A finales de 2015 el precio era 1.300 euros por kilovatio, es decir, menos de una décima parte que entonces (IRENA, 2015). Según Bloomberg New Energy Finance, en las Américas, el costo medio de la producción de energía nuclear es más de tres veces superior al de la energía eólica, la solar fotovoltaica y la energía hidroeléctrica en pequeña escala.

El cambio de las preferencias de los consumidores hacia productos y servicios verdes. Motivados por un interés en la salud y la sostenibilidad, los consumidores están cambiando sus patrones de consumo hacia productos y servicios más ecológicos. Esta tendencia es más pronunciada en los países de ingresos altos. Una encuesta a empresas europeas, que preguntaba: «¿Cuál es el motivo por el que ofrecer productos y servicios verdes?», descubrió que el 48 por ciento de los directivos mencionaban en primer lugar el cambio de los gustos de los clientes y su creciente demanda de productos verdes como motivo para el proceso de ecologización.

3. Estrategias nacionales para el crecimiento verde



Preguntas clave

- ¿Cómo formulan los gobiernos estrategias y políticas para unas economías más verdes que incluyan las dimensiones sociales y de empleo?
- ¿Qué ejemplos hay de estrategias que cubran la totalidad de la economía o de iniciativas sectoriales específicas y qué lecciones se han aprendido de tales políticas?



Observaciones importantes

- Los países siguen estrategias y enfoques diversos con distintas denominaciones, por ejemplo: economía verde, crecimiento verde o estrategias bajas en carbono.
- Las políticas para unas economías más verdes no producen un aumento del empleo por defecto. Se pueden lograr resultados positivos en el empleo si esto se introduce como parte integrante en el diseño de las estrategias y las políticas de la economía verde.

Diversos países han formulado y adoptado estrategias y políticas para transformar sus economías y sociedades de manera sostenible, lograr crecimiento económico, crear empleo y reducir la pobreza sin dañar el medio ambiente ni agotar los recursos naturales.

3.1 Estrategias nacionales integrales

El informe titulado *Uncovering pathways towards an inclusive green economy* (Descubriendo caminos hacia una economía verde incluyente), proporciona un marco de elementos posibles para una estrategia para la creación de una economía verde incluyente (PNUMA, 2015). Este tipo de economía se basa en el intercambio, la circularidad, la colaboración, la solidaridad, la resiliencia, la oportunidad y la interdependencia. Los principios para el diseño de una economía verde incluyente tienen que ver con los componentes de una transición socioecológica y económica. Requieren reformas en las políticas económicas y fiscales, cambios legislativos, nuevas tecnologías, cambios en el financiamiento y unas instituciones sólidas específicamente orientadas a salvaguardar los pisos de protección social y los recursos ecológicos. Entre estos principios se encuentran los siguientes:

Centrarse en el empleo y la economía: Buscar una transformación en todos los sectores y en la totalidad de la economía que aborde todas las dimensiones de la sostenibilidad —económica, social y ambiental— y, de ese modo, «promover un crecimiento económico sostenido, incluyente y sostenible, el pleno, productivo, y decente empleo para todos».

Resumen: Diez directrices para una estrategia dirigida a la creación de una economía verde incluyente

1. Centrarse en el empleo y la economía.
2. Centrarse en los bienes públicos.
3. Invertir en infraestructuras ecológicas.
4. Aplicar el principio de precaución.
5. Innovar para la sostenibilidad.
6. Conservar los recursos naturales.
7. Desarrollar los recursos humanos.
8. Desarrollar las instituciones.
9. Concentrarse tanto en el largo plazo como en el corto plazo.
10. Realizar reformas en las micropolíticas.

Fuente: PNUMA, 2015

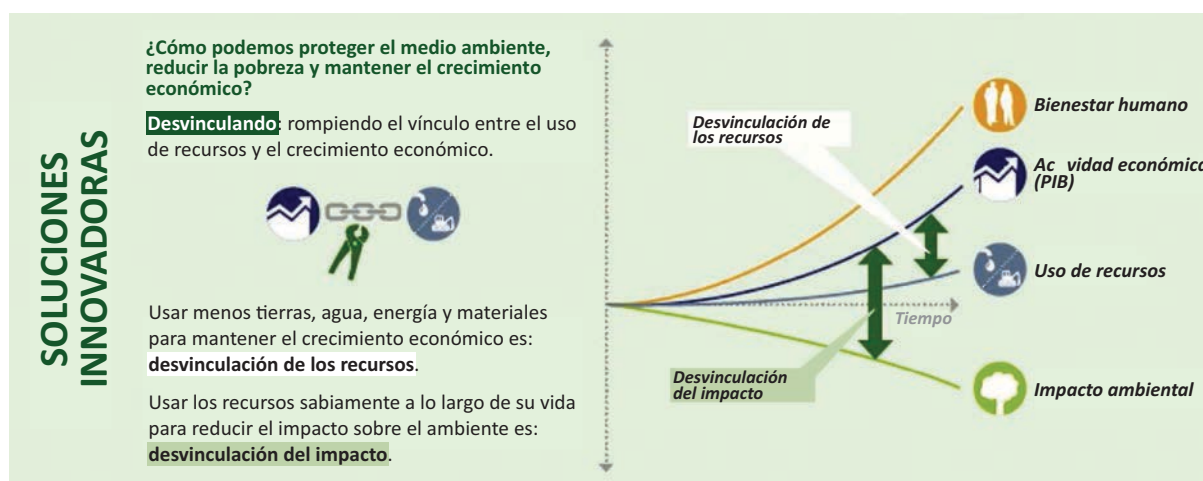
Centrarse en las instituciones y estructuras públicas: Desarrollar y mantener los bienes públicos, por ejemplo, las infraestructuras físicas y ecológicas, las constituciones, las legislaciones (p. ej. los derechos de propiedad y la legislación ambiental) y las normas de gobierno de empresa.

Invertir en infraestructuras ecológicas: Entre los activos públicos, hay que reconocer el papel central de unos ecosistemas saludables para garantizar el bienestar humano a largo plazo, las oportunidades económicas y la mejora de las condiciones sociales. Reconocer y medir la importancia económica de los servicios ecosistémicos y responder a ella, teniendo en cuenta que constituye una parte importante del «PIB de los pobres» en los contextos rurales del mundo en desarrollo.

Aplicar el principio de precaución: Reconocer los riesgos de hoy como los costos del mañana en el ámbito del bienestar, legislar medidas de precaución y protección —incluso en ausencia de pruebas científicas concluyentes— en relación con los principales riesgos ecológicos y riesgos para la salud que puedan derivarse de una determinada actividad económica.

Innovar para la sostenibilidad: Reconocer las oportunidades económicas, sociales y ambientales en todas las formas de innovación: social, institucional, financiera y tecnológica. Incentivar una economía verde incluyente basada en la innovación e invertir en esta economía que debe producir con menos, refabricar más, reutilizar, reciclar y restaurar, para establecer el contexto para la evolución hacia una verdadera «economía circular», es decir, una economía de permanencia (Figuras 3.1 y 3.2).

Gráfico 3.1 Para desvincular el uso de recursos del crecimiento económico se requieren soluciones innovadoras



Fuente: Secretaría del Grupo Internacional de Gestión Sostenible de los Recursos, citado en PNUMA, 2015

Conservar los recursos naturales: Promover un uso eficiente de los recursos, una gestión sostenible de los recursos naturales y un consumo y una producción sostenibles, para abordar la cuestión de la seguridad de los recursos.

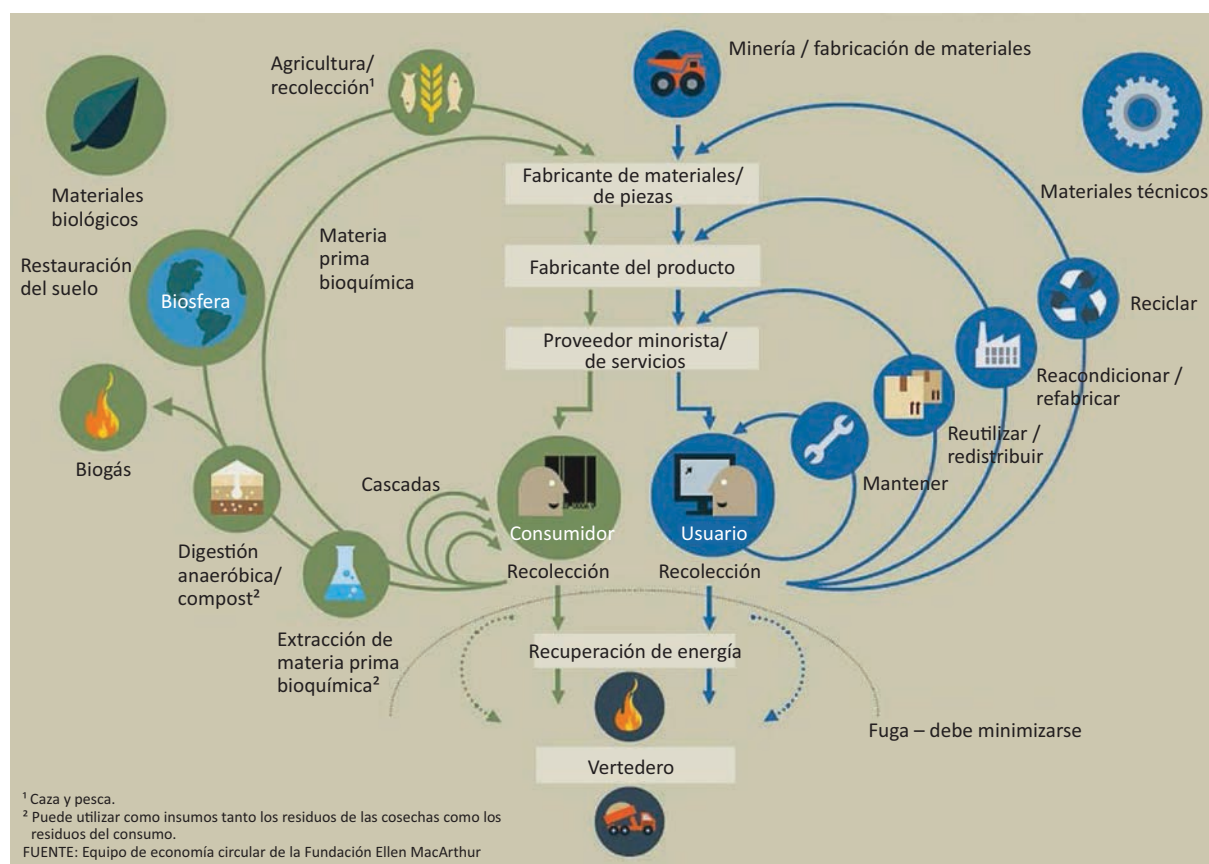
Desarrollar los recursos humanos: Invertir en capacidades humanas para permitir a las personas determinar los resultados de su trabajo y vivir dignamente. La falta de capacidades desarmoniza la economía, el medio ambiente y la sociedad y conduce a un desarrollo no sostenible.

Desarrollar las instituciones: Invertir en una legislación eficaz y unas instituciones sólidas para una buena gobernanza a escala local, regional y nacional, al tiempo que se aseguran las transferencias de conocimiento y financiación entre estos niveles; asegurar el compromiso con la reforma ecológica proporcionando incentivos fiscales claros en los diferentes niveles de gobierno; alentar la colaboración entre los ministerios.

Concentrarse tanto en el largo plazo como en el corto plazo: Ampliar el alcance de las reformas en materia de políticas, incentivos, subsidios y regulaciones del mercado, para que dejen de centrarse en la estabilidad a corto plazo y se enfoquen en la resiliencia a largo plazo, para abordar los verdaderos horizontes de la mayoría de los desafíos de sostenibilidad y alinear los mercados financieros y la economía real con los intereses de la humanidad a largo plazo.

Hacer reformas en las micropolíticas: Hoy en día, las decisiones adoptadas por el sector privado determinan en gran medida el uso de los recursos y la dirección económica, pero las regulaciones y los incentivos influyen sobre las decisiones que toman las empresas. Deben identificarse y ejecutarse reformas eficaces en materia de «micropolíticas» en ámbitos clave (como los impuestos corporativos, la elaboración de informes financieros, las normas publicitarias, los límites al apalancamiento, etc.) para que el sector privado pueda generar ganancias en la riqueza pública, en lugar de pérdidas.

Gráfico 3.2 Visualización de una economía circular y verde



La creación de empleo es un elemento central de la mayoría de las estrategias para avanzar hacia unas economías más verdes. Como resultado de esto, los mandantes de la OIT, que son representantes de gobiernos, empleadores y organizaciones de trabajadores, han elaborado, mediante un proceso tripartito, las *Directrices para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos* (OIT, 2015). Estas directrices proponen una serie de acciones para que los gobiernos y los interlocutores sociales garanticen la formulación, la ejecución y el seguimiento de unas políticas efectivas que aborden las dimensiones laborales y sociales de la transición hacia las economías verdes. A continuación se resumen los principales puntos propuestos.

La alineación del crecimiento económico con los objetivos ambientales

La incorporación de políticas macroeconómicas que favorecen la creación de empleo y son ambientalmente sostenibles en los planes de acción nacionales ayuda a marcar los compromisos a largo plazo y a articular los objetivos. Esto incluye establecer unos requisitos de financiación a largo plazo para diferentes escenarios con el fin de garantizar la existencia de fondos suficientes y de unos compromisos adecuados para reducir el riesgo de que las medidas de austeridad desvíen estos fondos para otros fines.

Establecimiento de objetivos sociales y de empleo

Establecer objetivos, metas e indicadores sociales y de empleo, como han hecho muchos países, es esencial (Cuadros 2.1 y 2.2). Sin embargo, los resultados dependerán a menudo del proceso de diseño y aplicación de las políticas, así como del contenido de las mismas. Un examen de las mejores prácticas en materia de crecimiento verde (GGBP, 2013) indica que los procesos inclusivos que implican no solo a los gobiernos sino también al sector privado, los empleadores, los trabajadores, las comunidades locales y la sociedad civil pueden tener mejores resultados.

Uso de instrumentos basados en el mercado

El uso de impuestos, permisos, subsidios, precios garantizados y préstamos en términos favorables son ejemplos de instrumentos basados en el mercado que los gobiernos tienen a su disposición. Estos instrumentos requieren asignaciones de fondos suficientes para su supervisión y evaluación efectivas y eficientes, a fin de garantizar su aplicación y la gestión de los ingresos.

Utilizar las regulaciones

Se requieren regulaciones para que se cumplan las directrices y los objetivos. Estas pueden adoptar la forma de cuotas, reglamentos o normas. Todas ellas requieren que se asegure su supervisión y cumplimiento. Las regulaciones también pueden ayudar a establecer entornos propicios para el sector privado, por ejemplo, mediante políticas comerciales que protejan las incipientes industrias ecológicas, así como alentando y facilitando la innovación verde y la creación de empleos verdes.

El cuadro 3.1 presenta ejemplos de estrategias de crecimiento verde de diversos países y de sus objetivos de empleo.

Cuadro 3.1 Ejemplos de estrategias de crecimiento verde que incluyen objetivos de empleo

País	Ejemplos de iniciativas integrales en materia de economía verde o crecimiento verde
Barbados	El Plan Estratégico Nacional 2006-25 incluye «Construir una economía verde - Fortalecer las infraestructuras físicas y preservar el medio ambiente» y «Desarrollar el capital social» como dos de sus seis objetivos estratégicos. El plan incluye estrategias para crear nuevas empresas y expandir las empresas existentes de forma sostenible, con el respaldo de un marco de planificación de la mano de obra para el trabajo decente y la creación de empleos de calidad moderno y sinérgico.
Chile	Chile presentó la Estrategia Nacional de Crecimiento Verde en diciembre de 2013, que planteaba un conjunto de acciones a corto, mediano y largo plazo (2014-22). Entre las acciones se incluía la ejecución de instrumentos de gestión ambiental, la promoción del mercado de bienes y servicios ambientales, y la medición y supervisión de los avances.

País	Ejemplos de iniciativas integrales en materia de economía verde o crecimiento verde
China	El 12º Plan Quinquenal (2011-15) estableció como temas clave la necesidad de reequilibrar la economía, reducir las desigualdades sociales y proteger el medio ambiente. Hay planes que prevén invertir 468.000 millones de dólares de los Estados Unidos en la ecologización de sectores económicos esenciales, en particular el reciclaje y la reutilización de desechos, las tecnologías limpias y las energías renovables. Se calcula que unas 35.000 empresas e instituciones de protección ambiental y sectores conexos emplean a 3 millones de trabajadores. Se están preparando políticas en materia de empleo y competencias para los empleos verdes.
Unión Europea	Europa 2020 (2010-2020) es una estrategia europea destinada a lograr un crecimiento inteligente, sostenible e inclusivo que establece objetivos clave en materia de empleo, educación, investigación e innovación, inclusión social y reducción de la pobreza, y clima y energía. Entre sus objetivos de empleo figuran: empleo para el 75 por ciento de la población de entre 20 y 64 años y cumplimiento del objetivo de la UE de que el 20 por ciento de la energía consumida proceda de fuentes de energía renovable; alcanzar el objetivo de un incremento del 20 por ciento en la eficiencia energética para 2020 supondría la creación de más de 1 millón de empleos nuevos.
Etiopía	La Iniciativa para una economía verde con capacidad de adaptación al cambio climático (2011-2025) aspira a alcanzar un nivel de ingresos medio para 2025, en el marco de una economía verde con capacidad de adaptación al cambio climático, y se fija objetivos socioeconómicos en los campos del desarrollo rural, la salud, la creación de empleos en sectores de producción de alto valor añadido, la producción local de estufas eficientes, la forestación y la reforestación, así como la gestión forestal, la producción ganadera, en particular la avícola, y el empleo rural.
Indonesia	En el marco de su Plan de acción nacional sobre el cambio climático (2007), basado en una estrategia con tres vertientes concebida para favorecer a los pobres, el empleo y el crecimiento, Indonesia se ha comprometido voluntariamente a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 26 por ciento y hasta en un 41 por ciento para 2020, con apoyo internacional. Se elaboró una hoja de ruta sectorial sobre el cambio climático, que incluye medidas para promover los empleos y las competencias verdes, con miras a incorporar la cuestión del cambio climático en el Plan nacional indonesio de desarrollo de medio plazo (2010-2014). Por otro lado, un Plan de acción nacional sobre adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos en el ámbito de las obras públicas establece políticas, estrategias y programas destinados a reducir el impacto del cambio climático.
Sudáfrica	El Acuerdo sobre la Economía Verde (2011), uno de los acuerdos concertados en el marco de la Nueva Senda de Crecimiento de Sudáfrica, fue firmado en noviembre de 2011 por representantes del Gobierno de Sudáfrica, las empresas, los sindicatos y la comunidad en el Parlamento de Sudáfrica. El Acuerdo establece el objetivo de crear al menos 300 000 puestos de trabajo para 2020 en la economía verde y poner en marcha actividades que promuevan la ecologización de la economía, particularmente en el campo de la producción manufacturera, la eficiencia energética, el reciclaje, el transporte y la producción energética.
Emiratos Árabes Unidos	Una Economía Verde para el Desarrollo Sostenible (2012-2021) es una iniciativa nacional a largo plazo que tiene por objetivo posicionar al país como un centro de exportación y reexportación de productos y tecnologías verdes a través de programas y políticas de energía, agricultura, inversiones, transporte sostenible y construcción.
Reino Unido	El Plan de transición hacia niveles bajos de emisión de carbono: Estrategia nacional para el clima y la energía (2009-2020) tiene por objetivo operar la transición hacia una economía con bajas emisiones de carbono mediante la creación de nuevos negocios y oportunidades de empleo en los sectores de las energías renovables y la construcción, entre otros, y reducir en un 34 por ciento el nivel de emisiones de 1990 para 2020.

3.2 Iniciativas sectoriales

La composición sectorial de la economía nacional es un importante factor determinante de los resultados sociales y de empleo de la transición hacia una economía más verde.

Algunas estrategias se han centrado en el sector de la energía; otras se han centrado en la construcción. En general, los gobiernos han prestado especial atención a las estrategias que aumentan significativamente las inversiones en infraestructuras, como forma de estimular la recuperación económica, el crecimiento y la creación de empleo tras el periodo de crisis económica. Un examen de los planes de recuperación tras la crisis económica mundial de 2009 indica que se destinaron alrededor de 450.000 millones de dólares en paquetes fiscales de emergencia al sector del transporte ferroviario, las infraestructuras del agua, la red eléctrica y la mejora de la eficiencia de los edificios (Robins y otros, 2009). De hecho, el informe del Nuevo Pacto Verde Mundial, publicado por el PNUMA en 2009, instaba a efectuar tales inversiones (PNUMA, 2009).

Ocho sectores son particularmente importantes por su dependencia de los recursos naturales, su vulnerabilidad al cambio climático, su gran consumo de recursos y por ser importantes contaminadores. Estos sectores son la agricultura, la silvicultura, la pesca, la energía, la industria manufacturera con uso intensivo de recursos, el reciclaje, la construcción y el transporte. Entre ellas, emplean a la mitad de la fuerza de trabajo del mundo (OIT, 2012) (Cuadro 3.2).

La **agricultura** proporciona medios de subsistencia para muchas personas, entre las cuales se encuentran aquellas más vulnerables al cambio climático. En el contexto del cambio climático, la agricultura está en el centro de los esfuerzos y las políticas de adaptación, por lo que las intervenciones en este sector son una de las bases de los programas nacionales para responder al cambio climático en los países en desarrollo.

El sector de la **energía**, cuya importancia en términos de empleo es muy inferior a la de la agricultura, es, no obstante, esencial por su repercusión sobre el funcionamiento de prácticamente cualquier otra parte de la economía. Encontrar un nuevo camino hacia un futuro energético sostenible es fundamental para la mitigación del cambio climático y la transición hacia una economía con bajas emisiones de carbono.

Dedicaremos el resto de esta sección a analizar estos dos sectores como prioridades clave para la mayoría de los países en su avance hacia unas economías ambientalmente sostenibles y con altos niveles de empleo.

Finalmente, el sector de la **construcción** desempeña un papel importante tanto en las emisiones de gases de efecto invernadero como en el empleo, y la eficiencia energética es crucial en este sector para asegurar la sostenibilidad del empleo.

Cuadro 3.2 Empleo directo mundial en sectores seleccionados fundamentales para la estabilidad climática

Sector	Empleo (millones de personas)
Agricultura	1 000
Silvicultura	44
Energía ¹	30
industria manufacturera (con uso intensivo de recursos)	200
Edificios	110
Transporte	88
Total	1 472

¹ En Energy revolution: A sustainable world energy outlook 2015 se estima que el empleo mundial en el sector de la energía ascendía a 28,4 millones de puestos de trabajo en 2015 (Greenpeace International, Consejo Mundial de Energía Eólica y SolarPowerEurope, 2016. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/energyrevolution/>).

Las actividades económicas más contaminantes tienden a contribuir relativamente poco al empleo. Entre los países de la OCDE, solo siete industrias representan más del 80 por ciento de las emisiones totales de dióxido de carbono (CO₂) procedentes de la quema de combustibles fósiles, pero emplean solo a alrededor del 10 por ciento de la fuerza de trabajo (aunque, por lo general, en puestos bien remunerados) (OIT y OCDE, 2012). Este panorama suele encontrarse también en los países no pertenecientes a la OCDE.

3.2.1 Agricultura

Aunque su participación en el empleo ha disminuido en las últimas dos décadas, la agricultura sigue siendo, con mucho, el sector que concentra la mayor proporción de fuerza de trabajo en el mundo; aproximadamente uno de cada tres trabajadores se encuentra

Posiblemente, la agricultura sea el sector más vulnerable al cambio climático.

en la agricultura. Sin embargo, es el sector que tiene la mayor concentración de personas pobres y, además, los ingresos agrícolas crecen más lentamente que el PIB (OIT, 2013). La agricultura contribuye significativamente a la degradación del medio ambiente (la degradación de la tierra, la contaminación del agua, la pérdida de la biodiversidad) y es uno de los mayores emisores de gases de efecto invernadero. Es probable que la demanda de producción de alimentos continúe aumentando, aunque una reducción de los desechos alimentarios ayudaría a reducir esta presión. Además, posiblemente, la agricultura sea el sector más vulnerable al cambio climático (Poschen, 2015).

El PNUMA (2011) señala que estos problemas podrían superarse mediante un fuerte compromiso con la difusión de unos métodos agrícolas de bajo impacto ambiental. Los datos empíricos de varios países indican claramente que los métodos de bajo impacto (orgánicos) tienden a requerir un mayor coeficiente de mano de obra que la agricultura convencional, lo que abre una oportunidad para la inclusión de nuevos trabajadores en la actividad agrícola, al menos a corto o mediano plazo. Formar a los agricultores en métodos de agricultura orgánica requeriría una inversión adecuada en servicios de ampliación.

Las soluciones deben adaptarse a las situaciones específicas, basarse en el sistema agrícola local y desarrollarse en cooperación con las propias comunidades agrícolas. La organización de los agricultores y los trabajadores es un paso importante para dar voz a las comunidades rurales en la formulación de políticas en materia de desarrollo rural y agricultura ecológica. La inclusión de las mujeres agricultoras es especialmente importante. La organización es también fundamental para desarrollar la capacidad de aplicar métodos agrícolas más productivos y de bajo impacto ambiental. La creación de cooperativas puede permitir acceder a conocimientos, insumos, finanzas y mercados a precios justos, como lo ilustra una experiencia de gran cooperativa como Oromia Coffee Growers en Etiopía⁴, que está aportando sustanciosos beneficios a más de 200.000 productores de café cultivado orgánicamente, o la cooperativa de productores de cacao Kuapa Kokoo en Ghana⁵. En Costa Rica e India, las cooperativas se han convertido en líderes de la producción de café libre de emisiones de carbono y del uso de residuos agrícolas para la generación de energía. En los países industrializados, el desarrollo de las capacidades, junto con una reforma de los subsidios agrícolas que favoreciera la remuneración de los servicios ambientales, contribuiría significativamente a la transición de los trabajadores y mejoraría los ingresos y las perspectivas de exportación en los países en desarrollo (OIT, 2013).

⁴ Véase <http://www.oromiacoffeunion.org/>.

⁵ See <http://www.kuapakokoo.com/>.

Evaluación de la creación de empleo a través de la agricultura sostenible

Como parte de una evaluación de ámbito mundial, Herren y otros (2011) ejecutaron un modelo macroeconómico que simulaba las inversiones verdes en el sector agrícola. Llegaron a la conclusión de que la transición a la agricultura sostenible podría crear más de 200 millones de empleos a tiempo completo en todo el sistema de producción de alimentos para 2050.

Sin embargo, esta conclusión globalmente positiva, no debe hacernos olvidar que las políticas en materia de mitigación también tienen impactos adversos. Por lo tanto, deben diseñarse y aplicarse políticas para suavizar la transición hacia un sistema agrícola sostenible. Es necesario realizar trabajo adicional para comprender mejor los posibles impactos y desarrollar unas medidas de transición adecuadas.

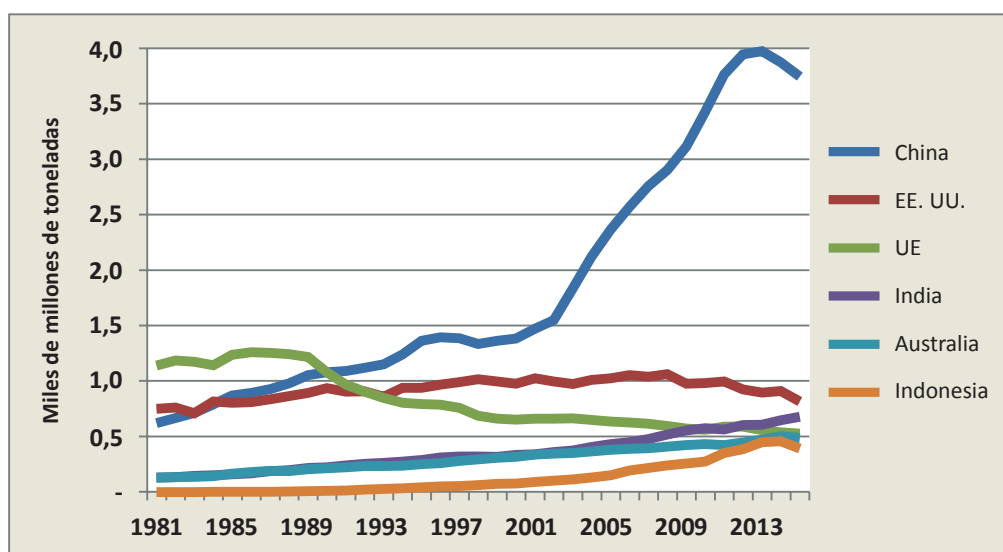
3.2.2 Energía

La mayor parte del sistema energético del mundo depende aún de los combustibles fósiles, que, en 2014, representaron el 78 por ciento del consumo final de energía en el mundo. Sin embargo, las energías renovables están comenzando a abrirse camino. La biomasa tradicional tiene una participación del 8,9 por ciento en el consumo final de energía, mientras que formas más modernas de energías renovables como la eólica y la solar representan el 10,3 por ciento y la energía nuclear el 2,5 por ciento restante (REN21, 2016). Aún así, la producción mundial de combustibles fósiles se mantiene en un pico histórico. El único combustible fósil que ha experimentado una disminución ha sido el carbón, cuya producción ha bajado en un 5 por ciento desde 2013 (BP, 2016).

Hasta la fecha, las pérdidas de empleo en el sector de los combustibles fósiles han sido consecuencia de las reestructuraciones y la consolidación de la industria, así como del aumento de la mecanización. Es necesario que las políticas climáticas generen un cambio fundamental en la combinación energética mundial en los próximos años y décadas. Esto producirá una pérdida de empleos en el sector de los combustibles fósiles: la minería del carbón, la exploración y producción de petróleo y gas y las centrales eléctricas que emplean combustibles fósiles. El carbón, el combustible más sucio y con mayor consumo de carbono, será el más afectado por los cambios que se derivarán de la aplicación del Acuerdo de París.

Las trayectorias de producción de los principales países productores de carbón son muy distintas entre sí (Figura 3.3). Los Estados miembros de la Unión Europea (UE) han visto caer su producción combinada de carbón desde mediados de la década de 1980 y, durante este período, se ha producido una pérdida de empleos más que proporcional. La producción en los Estados Unidos comenzó a disminuir en 2008, pero el aumento de la automatización ya había reducido el empleo incluso cuando la producción se estaba expandiendo. China es, con mucho, el mayor productor de carbón. La producción en este país aumentó rápidamente en el decenio previo a 2013, pero, desde entonces, ha disminuido un 6 por ciento. Por el contrario, la producción de India, Australia e Indonesia, aunque es mucho menor que la de China, ha experimentado un gran crecimiento.

Gráfico 3.3 Tendencias de la producción de carbón en los principales países productores, 1981–2015



Fuente: BP, 2016 .

Hay pocos datos a escala mundial sobre el empleo en la minería del carbón. Hace una década, el Instituto Mundial del Carbón estimó que el sector daba empleo a alrededor de siete millones de personas. La producción ha aumentado en casi un 30 por ciento desde entonces, pero, con toda probabilidad, la creciente automatización haya hecho que el aumento del empleo sea más moderado. Aun así, el último informe *Energy Revolution* (Greenpeace International, Consejo Mundial de Energía Eólica y SolarPowerEurope, 2016) estimaba que, en 2015, había alrededor de 9,7 millones de empleos en el sector de la energía. Se calcula que, en la actualidad, China, que produce casi la mitad del carbón del mundo, emplea a unos 6,5 millones de mineros de carbón⁶. Como sucede también en India e Indonesia, la productividad laboral de China es mucho menor que la de Estados Unidos o Australia, por lo que su porcentaje en la producción mundial difiere de su participación en el empleo. No se sabe con seguridad cuántas personas trabajan en las centrales eléctricas de carbón de todo el mundo. En 2011, la OIT (2011c) calculó que, en conjunto, el sector de los servicios públicos de suministro emplea a unos 11 millones de personas en todo el mundo, pero esta cifra incluye no solo todas las centrales de energía, sino también los servicios de agua y además, evidentemente, está desfasada.

La industria de las energías renovables ha experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años y es probable que esta expansión continúe. Sin embargo, es importante señalar que, hasta la fecha, este crecimiento ha servido para complementar los puestos de trabajo del sector de los combustibles fósiles más que para sustituirlos. Esta situación puede cambiar si las emisiones de gases de efecto invernadero se reducen tan drásticamente como lo exige la climatología; es decir, si se produce una transición integral de los combustibles fósiles a las energías renovables y a una mayor eficiencia energética.

Junto con la eficiencia energética, la energía limpia es una de las principales formas de transformar el sistema energético para armonizarlo con los objetivos climáticos. El aumento de la inversión y la reducción de los costos han sido los motores de la expansión de las energías renovables, en la que la energía eólica y la energía solar fotovoltaica han sido los sectores más dinámicos. El empleo en el sector de las energías renovables ha crecido sustancialmente en los últimos años a escala mundial y se estima que llegó a alcanzar los 8,1 millones de empleos en 2015⁷ (Gráfico 3.4). El empleo relacionado

⁶ Este cálculo está basado en datos publicados en Yan (2016).

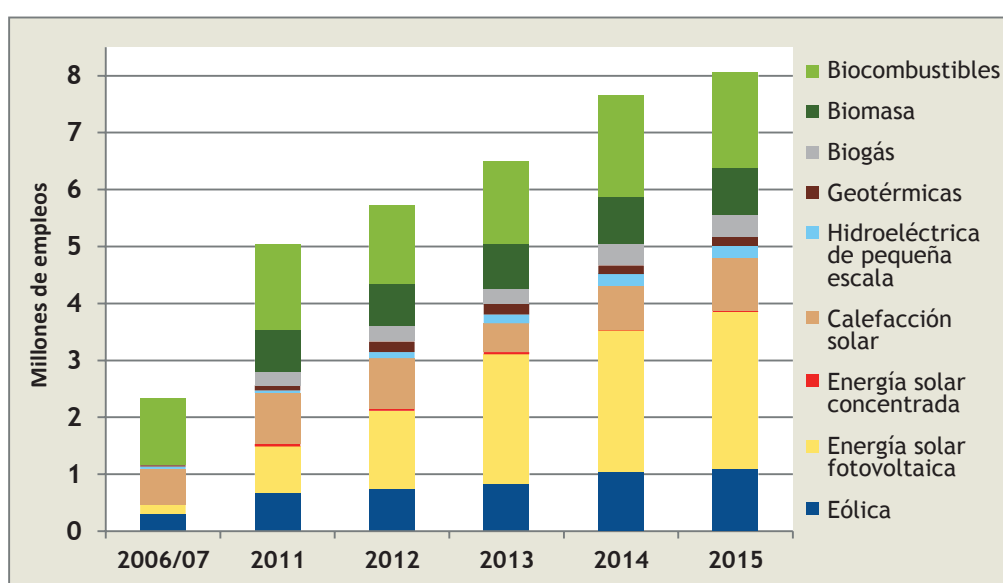
⁷ Las estimaciones reflejan una recopilación de datos anual basada en una amplia gama de fuentes, entre las que se incluyen organismos gubernamentales, estudios de la industria y ONG, informes académicos y entrevistas con expertos. Sin embargo, como es inevitable, las metodologías subyacentes difieren y persisten las lagunas en los datos.

con la instalación de energía solar fotovoltaica se ha multiplicado en los últimos años por la reducción del precio de los paneles fotovoltaicos.

La mayor parte del empleo del sector de las energías renovables se encuentra en Brasil, China, los Estados miembros de la UE, India y Estados Unidos. Estos países son el lugar de residencia de los principales fabricantes de equipos y representan la mayor parte de la capacidad generadora instalada hasta la fecha. Sin embargo, muchos otros países están ahora desarrollando y ampliando sus mercados nacionales y la mayor parte del empleo (que además va en aumento) se encuentra principalmente en los sectores de las ventas y la distribución, la instalación y las operaciones y el mantenimiento. En las actividades de instalación y mantenimiento de los sistemas de energía se encuentran la mayoría de los empleos de nueva creación.

El Cuadro 3.3 presenta ejemplos de estrategias sectoriales en varios países.

Gráfico 3.4 Estimaciones del empleo mundial en las energías renovables, 2006/07-2015



Nota: En estas estimaciones se excluyen las grandes centrales hidroeléctricas.

Fuentes: PNUMA, OIT, OIE y CSI, 2008; ILO, IIEL, 2012; IRENA, 2014; IRENA, 2015; IRENA, 2016.

Potencial de creación de empleo a través de la renovación de edificios

Una evaluación de los posibles efectos de la Directiva 2010 sobre el rendimiento energético de los edificios para el período 2011-2050 concluyó que un ritmo acelerado de renovación podría generar de 0,5 a 1,1 millones de empleos al año en la UE (Buildings Performance Institute Europe, 2011). Un estudio realizado en Estados Unidos reveló que la modernización de la eficiencia energética de las construcciones anteriores a 1980 podría reducir el uso de electricidad en un 30 por ciento y crearía más de 3,3 millones de millones de años de empleo acumulado (Grupo de asesores del Deutsche Bank en materia de cambio climático y Fundación Rockefeller, 2012).

Cuadro 3.3 Ejemplos de estrategias sectoriales

País	Ejemplos de iniciativas sectoriales en materia de economía verde o crecimiento verde
Brasil	La estrategia nacional de erradicación de la pobreza (2011) recoge las oportunidades verdes, particularmente en relación con la vivienda social, las subvenciones de protección verde (Bolsa Verde) y la formalización de las actividades de 250.000 trabajadores del sector del reciclaje vinculados a la Política Nacional de Gestión de Residuos Sólidos establecida por ley en 2010.
Alemania	Los objetivos de la política energética (Energiewende) para el año 2011 son: eliminar gradualmente la energía nuclear para el año 2020 y mejorar la eficiencia energética; y aumentar el consumo energético bruto procedente de energías renovables del 17 por ciento alcanzado en 2010 hasta el 35 por ciento en 2020.
Marruecos	El objetivo del Plan Solar (2009-2020) es reducir la energía importada por Marruecos instalando 2.000 megavatios de energía solar para el año 2020, impulsar el crecimiento económico y la creación de empleo y lograr la incorporación de tecnologías de energía solar al tejido industrial.
Estados Unidos	La Ley de Recuperación y Reinversión de los Estados Unidos (2009) ha asignado hasta 100.000 millones de dólares de los Estados Unidos a las inversiones verdes. La Ley sobre Empleos Verdes (2013) prevé que se imparta formación a los trabajadores y empresarios en sectores verdes, como por ejemplo en materia de eficiencia energética, energías renovables y construcción sostenible.

3.3 Financiación y reformas fiscales para unas economías más verdes

La inversión es fundamental para la transición hacia una economía más verde. Un mensaje clave del informe sobre la economía verde publicado por el PNUMA en 2011, fue la noción de «asignación incorrecta del capital». Para fomentar una transformación económica verde, se insta a los gobiernos a reasignar las inversiones de los sectores que dañan el medio ambiente y utilizan una gran cantidad de recursos a sectores más eficientes en el uso de los recursos y ambientalmente sostenibles (PNUMA, 2011). La transición hacia el crecimiento verde depende de cambios a gran escala en la movilización del capital (GGBP, 2013). Unas estrategias de financiación adecuadas para el crecimiento verde crean las condiciones de mercado adecuadas para que estas inversiones, mayoritariamente procedentes del sector privado, se produzcan y superen barreras tales como los riesgos de inversión, las insuficientes tasas de retorno de algunas tecnologías y prácticas verdes, los subsidios y las políticas en materia de competencia, la insuficiente capacidad, la falta de información y los obstáculos normativos e institucionales.

La transición hacia el crecimiento verde depende de cambios a gran escala en la movilización del capital.

Las estrategias eficaces para la financiación del crecimiento verde combinan tres funciones principales a la hora de movilizar la inversión privada en el crecimiento verde:

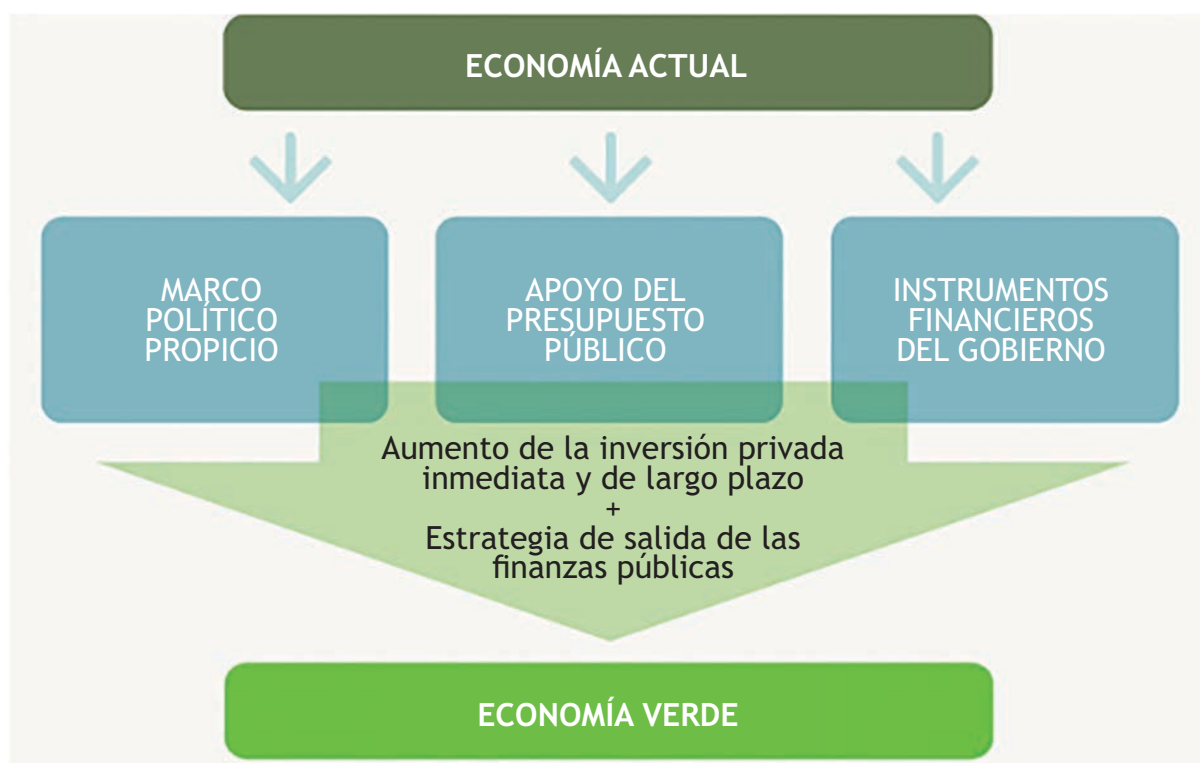
1. la creación de un entorno propicio eficaz para la inversión verde a largo plazo;
2. la asignación de inversiones y presupuestos públicos, mediante fondos dedicados y/o intermediarios financieros, entre otros medios, para fomentar el crecimiento verde; y
3. una aplicación a medida de los instrumentos financieros para reducir los riesgos y aumentar el rendimiento de las inversiones con el fin de movilizar la inversión verde privada (GGBP, 2013).

La política fiscal es una de las principales herramientas para avanzar en la transición hacia una economía verde. En términos generales, se basa en algunas de las principales funciones del gobierno: la generación de ingresos (mediante impuestos, tasas y otros gravámenes) destinados al cumplimiento de los objetivos de la reducción de las emisiones de carbono y la inclusión social; el gasto público para apoyar el medio ambiente; y unos incentivos fiscales que cambien los patrones de consumo e inversión en beneficio de los bienes, servicios y tecnologías limpios.

Mediante la política fiscal para la economía verde se pretende garantizar que las externalidades ambientales, como la contaminación del aire y del agua, la congestión y las emisiones de gases de efecto invernadero, estén incluidas en los precios de los bienes para reflejar el costo en términos de daño ambiental y salud humana del uso de los recursos naturales y los servicios. Además, las políticas fiscales tienen como objetivo corregir determinados incentivos perjudiciales que fomentan los excesos en el consumo y la producción de energía y agua, así como en la generación de residuos sólidos. Finalmente, las reformas fiscales pueden usarse para cambiar los impuestos y aliviar la presión fiscal sobre la mano de obra para aplicarla sobre el consumo de recursos y la contaminación. Mediante la reforma de los impuestos relacionados con el ambiente se pueden generar ingresos fiscales adicionales para invertir en protección ambiental y estimular la innovación y la investigación en tecnologías limpias. Además, la inversión pública puede contribuir a atraer inversiones privadas a los sectores verdes, lo que, en última instancia, da lugar a un crecimiento económico, a la creación de empleo y a la protección del medio ambiente (Gráfico 3.5).

Mediante la política fiscal para la economía verde se pretende garantizar que las externalidades ambientales estén incluidas en los precios de los bienes.

Gráfico 3.5 El papel de las políticas y las finanzas públicas en la promoción de la inversión privada en el crecimiento verde



A escala mundial, hay una tendencia cada vez mayor de utilizar las herramientas de las políticas fiscales en beneficio del medio ambiente, garantizando al mismo tiempo el crecimiento económico y el bienestar humano. Las políticas cubren las inversiones, los subsidios y las reformas fiscales. En cuanto a las inversiones, la crisis financiera de 2007 brindó una oportunidad para que los gobiernos estimularan sus economías inyectando fondos públicos en los sectores ambientales. Entre septiembre de 2008 y diciembre de 2009, los gobiernos invirtieron 3,3 billones de dólares de los Estados Unidos, de los cuales 522.000 millones, el 16 por ciento, se destinaron a actividades verdes, como edificios de bajo consumo e infraestructuras hídricas, mediante desgravaciones fiscales y gastos presupuestarios directos. Aunque la crisis financiera fue un catalizador para las inversiones en sectores de la economía con bajas emisiones de carbono, se necesitan más inversiones para garantizar un apoyo más amplio y sostenido a las economías verdes en todo el mundo.

El uso de los subsidios también es habitual. Estos pueden ayudar a reducir el costo del capital y fomentar la inversión privada en tecnologías limpias y eficientes como los paneles solares, el reciclaje del agua y los vehículos eléctricos. También hay una tendencia creciente de hacer reformas fiscales ambientales en todo el mundo, motivada por intereses como la creación de empleo, el crecimiento económico, la protección del medio ambiente y la seguridad energética. Además, están proliferando las reformas de los subsidios a los combustibles fósiles, impulsadas tanto por la necesidad de reducir los déficits fiscales como por el deseo de proteger el medio ambiente.

A pesar de los esfuerzos positivos que se están realizando en el ámbito de las reformas, puede haber inconvenientes en la aplicación de medidas como la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles o la imposición de una tasa sobre el carbono o de gravámenes sobre los carburantes. Estas reformas pueden aumentar los costos de las empresas y reducir el poder adquisitivo de los hogares, lo que produce resistencias entre los sindicatos, la industria y el público en general. Además, las administraciones con capacidades insuficientes pueden encontrar dificultades a la hora de hacer cumplir las medidas impositivas y la utilización de los ingresos generados por las reformas fiscales ambientales puede ser un ejercicio de asignación de recursos muy delicado. Para inducir un determinado cambio de comportamiento y lograr los efectos deseados, es importante también acertar en la fijación de los precios.

Sin embargo, de las reformas que han tenido éxito pueden extraerse dos enseñanzas clave que constituyen el argumento central de la OIT: 1) No debería hacerse ninguna reforma de los subsidios si no hay una protección social para los grupos de población más proclives a sufrir las consecuencias (los hogares pobres). En primer lugar, los países deben diseñar unos planes de protección y compensación social, llevar a cabo un amplio esfuerzo de comunicación para generar confianza y apoyo público y, solo después de esto, pueden emprender las reformas. 2) Las ganancias económicas, sociales y de bienestar (además de las ambientales) deben producirse a través de unas reformas eficaces que benefician a los pobres (FMI, 2015). La reforma fiscal ambiental debe emprenderse teniendo en cuenta los costos y beneficios y estableciendo unas medidas compensatorias adecuadas para equilibrar a los ganadores y los perdedores. Por ejemplo, el fortalecimiento de las redes de seguridad social puede ayudar a mitigar los efectos sobre los hogares más vulnerables. Además, para tener pleno efecto, las políticas fiscales para la economía verde deberían complementarse con normativas adecuadas, consultas y diálogo tripartito, estrategias de comunicación y mecanismos de evaluación.

No debería hacerse ninguna reforma de los subsidios si no hay una protección social para los grupos de población más proclives a sufrir las consecuencias.

4. Implicaciones para el empleo



Preguntas clave

- ¿Cómo se ve afectado el empleo por el cambio climático y la degradación ambiental y por las respuestas políticas a favor de la sostenibilidad y las economías más ecológicas? ¿Qué otros parámetros deben tenerse en cuenta para comprender plenamente la naturaleza y escala de los cambios en el mercado de trabajo?
- ¿Qué políticas y herramientas existen para gestionar la transición que tendrá lugar en los mercados de trabajo tras la aplicación de las políticas verdes?



Observaciones importantes

- Las políticas verdes son solo uno de los factores que producen cambios en los mercados de trabajo. Entre otros factores se encuentran las condiciones económicas del momento, el desarrollo tecnológico y la reestructuración de la industria.
- El impacto de la ecologización del empleo puede ser directo, indirecto o inducido. Los cambios en el mercado de trabajo pueden ser tanto cuantitativos como cualitativos.

El trabajo decente proporciona los ingresos que una persona necesita para la vida diaria, da sentido a su vida, promueve la inclusión social y la autoestima. Por estos motivos, la creación de empleo es una consideración central de las estrategias y políticas en materia de economía verde de todos los países.

En general, la proporción de «empleos verdes y decentes» que se crean en un país puede considerarse un indicador de competitividad: cuanto mayor sea, mejor preparado estará el país para competir en un futuro en el que, previsiblemente, las economías estarán diseñadas para producir riqueza e ingresos sin crear riesgos ambientales y escaseces ecológicas (PNUMA, 2015).

Cuanto más «verdes y decentes» sean los empleos, mejor preparado estará un país para competir en las economías verdes del futuro previsible.

Sin embargo, estos empleos no aparecen por defecto, sino que, más bien, son el resultado de unas políticas cuidadosamente diseñadas que establecen el empleo verde como un objetivo en sí mismo en la articulación de las políticas relativas a la economía verde (OIT, 2012). Si bien diversos estudios nacionales e informes mundiales hacen pensar que existen importantes nuevas oportunidades de empleo en la economía verde, es fundamental identificar estas oportunidades de empleo a fin de desarrollar la educación y la capacitación necesarias para poder cubrirlas.

Los empleos verdes no aparecen por defecto. Es fundamental identificar estas oportunidades de empleo.

4.1 Creación de empleo

La transición hacia unas economías más verdes y con bajas emisiones de carbono puede contribuir a la creación neta de empleos. La OIT calcula que podrían crearse hasta 60 millones de nuevos empleos para 2030 (OIT, 2012). Solo en

El cambio a unas economías más verdes puede crear 60 millones de nuevos empleos para 2030.

2015, se crearon alrededor de 8,1 millones de empleos en el sector de las energías renovables, sin incluir las grandes centrales hidroeléctricas, lo que representa un aumento del 18 por ciento con respecto al año anterior. Los países con el mayor número de nuevos empleos en el sector de las energías renovables fueron China, Brasil, India, Japón, Alemania y Estados Unidos. El 60 por ciento de los nuevos empleos se concentró en Asia (IRENA, 2016). A escala mundial, la duplicación de la proporción de las energías renovables en el suministro total de energía para 2030 podría generar 24 millones de nuevos empleos netos en el sector energético. En Europa, cada reducción de un punto porcentual en el uso de recursos genera de 100.000 a 200.000 nuevos empleos (GWS, 2011). Hay un enorme potencial de creación de empleo verde. Sin embargo, para que este potencial se haga realidad es necesario desarrollar la fuerza de trabajo necesaria mediante unos sistemas adecuados de educación y formación profesional, promocionando del espíritu empresarial y garantizando unas opciones de reciclaje y reconversión para las personas que podrían perder sus empleos. Estas son cuestiones fundamentales que debe abordar el mundo del trabajo. Las Directrices de política para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos, adoptadas por los mandantes de la OIT en noviembre de 2015, ofrecen múltiples opciones en materia de políticas para garantizar una transición justa que no deje a nadie atrás (OIT, 2015a).

4.2 Pérdida de empleo

El cambio climático tiene graves consecuencias para el empleo y los ingresos a escala mundial. *El Informe Stern: La economía del cambio climático* proyectaba que los efectos del cambio climático podrían suponer unos costos de hasta el 20 por ciento del PIB si no se tomaban medidas para evitarlo (Stern, 2006). Según el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), hay mil millones de personas que viven y trabajan en zonas de baja altitud, a las que el aumento del nivel del mar y las inundaciones afectan de forma directa⁸. El Banco Mundial prevé que el monto de las pérdidas por daños a la propiedad debidas a inundaciones a escala mundial pasará de 6.000 millones en 2005 a 52.000 millones al año en 2050. Además, también a escala mundial, los daños por inundaciones y por riesgos de hundimiento de tierras en las grandes ciudades costeras podrían costar 1.000 millones al año si las ciudades no se adaptan adecuadamente al cambio climático (Banco Mundial, 2013b).

Las investigaciones realizadas por la OIT apuntan a una posible disminución de la productividad de hasta el 7 por ciento para 2030 si no se toman medidas para hacer frente al cambio climático. Más de mil millones de personas —un tercio de todos los trabajadores— están empleados en la agricultura, que depende de los recursos naturales, en particular del agua. Sus empleos podrían verse, por tanto, afectados por el cambio climático (OIT, 2012). El informe de las Naciones Unidas de 2015, *Agua y empleo*, muestra que casi la mitad de los trabajadores del mundo, 1.500 millones de personas, trabajan en sectores relacionados con el agua que se enfrentan la creciente presión del cambio climático. Todos estos factores explican por qué los sindicatos se han unido en torno al lema «no hay empleos en un planeta muerto» como forma de defender la acción contra el cambio climático.

Los cambios debidos a las políticas climáticas y ambientales son solo uno entre los diversos factores que conducen a la pérdida de empleos. De hecho, la ecologización ha sido hasta la fecha un factor menor (OIT, 2012). Las principales causas de la disminución del empleo en industrias como la minería, los combustibles fósiles, el hierro y el acero han sido los cambios en los precios relativos y absolutos, el aumento de la automatización y el aumento de la productividad laboral que se han venido produciendo a lo largo de varias décadas.

⁸ <http://www.worldwatch.org/node/5056>

4.3 Transformación de los empleos

La mayoría de los empleos ni se perderán ni se crearán de cero, sino que se redefinirán en función de las calificaciones y perfiles ocupacionales que requieran. Muchos empleos actuales, como los de fontanero, electricista, trabajador metalúrgico y trabajador de la construcción, simplemente se irán transformando y redefiniendo a medida los perfiles profesionales, los métodos de trabajo, las competencias y las prácticas diarias en el lugar de trabajo vayan ecologizándose. Por ejemplo, los fontaneros y electricistas que trabajan en la economía contaminante pueden, en principio, reciclarse para llevar a cabo un trabajo similar en la economía verde. Los trabajadores de la industria automovilística producirán vehículos con bajo consumo de combustible (o eléctricos). Los agricultores aplicarán métodos de cultivo más ecológicos.

El mismo argumento puede aplicarse a las empresas. Para los principales empleadores mundiales «el cambio climático y la transición hacia una economía más verde» es el segundo motor de cambio más importante para el futuro de los empleos. Esto es lo que recoge la encuesta del Foro Económico Mundial de 2016 sobre el futuro de los empleos, tras preguntar a los más importantes empleadores mundiales, que representan a más de 13 millones de empleados en nueve sectores industriales (Foro Económico Mundial, 2016). El cambio de unas economías lineales, impulsadas por la industria manufacturera, a unos sistemas circulares, impulsados por los servicios, alterará la distribución sectorial del empleo. Como los servicios suelen a tener un mayor coeficiente de mano de obra que la fabricación, podrían crearse más empleos.

4.4 Calidad de los empleos

La calidad del empleo es una dimensión tan importante como la cantidad de empleos creados, perdidos o transformados. Los empleos que hoy en día no son decentes pueden (o no) volverse más decentes o más verdes con la transformación estructural. De nuevo, las políticas que se adopten son fundamentales a este respecto. Por ejemplo, en general, los trabajadores de la construcción se encuentran con unas condiciones de trabajo deficientes y sus trabajos se encuentran entre los más peligrosos en términos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, incluso en el sector formal. Los empleos de la construcción también suelen ser temporales en lugar de permanentes y, con frecuencia, son ocupados por trabajadores migrantes que carecen de protección social. A menudo hay complejos acuerdos de subcontratación. Esto, particularmente entre los trabajadores informales, genera condiciones de empleo extremadamente peligrosas (Poschen, 2015). Como la construcción de edificios ecológicos y la modernización del actual parque de edificios es una fuente de creación de empleo, es esencial abordar estos déficits de trabajo decente y no centrarse únicamente en el desarrollo de soluciones técnicas que mejoren la eficiencia energética y la eficiencia de los materiales en la industria de la construcción.

Con la transición hacia una economía verde cambiará la forma en que los empleos proporcionan (o no) unos ingresos y una protección social adecuados, un respeto por los derechos de todos los trabajadores, una participación significativa de la voz de los trabajadores en la toma de decisiones y unas condiciones de trabajo seguras. Las investigaciones indican que los riesgos laborales tienden a ser menores cuando se avanza hacia una economía con bajas emisiones de carbono (Poschen, 2015). Por ejemplo, una transición hacia las energías renovables evitará muchos de los graves riesgos para la salud asociados a la extracción de carbón, aunque también habrá algunos riesgos nuevos que requerirán una atención especial (por ejemplo, los trabajadores que producen paneles fotovoltaicos solares están expuestos a diversas sustancias tóxicas y a determinados peligros eléctricos; las tecnologías emergentes relacionadas con la energía solar de película delgada y basadas en la nanotecnología pueden también plantear nuevos riesgos).

5. El uso de evaluaciones para fundamentar las decisiones en materia de políticas



Preguntas clave

- ¿Por qué son útiles las evaluaciones para la formulación de políticas?
- ¿Cómo se pueden usar las evaluaciones en diferentes etapas del proceso de diseño, aplicación y revisión de las políticas?



Observaciones importantes

- Las herramientas de evaluación deben seguir, no impulsar, las preguntas que debe hacer el análisis.
- Las herramientas de evaluación deben indicar claramente sus requisitos en términos de datos, los supuestos que utilizan y sus limitaciones.
- Los comentarios de los interlocutores sociales pueden servir para fundamentar y complementar las evaluaciones cuantitativas.

La ecologización de la economía y la creación de empresas más sostenibles tiene el potencial de crear decenas de millones de empleos verdes. Aún así, la transición a una economía verde implica tanto ganancias como pérdidas de puestos de trabajo. Se crearán empleos nuevos, se sustituirán algunos empleos, se eliminarán otros empleos sin que haya una sustitución directa de los mismos y muchos puestos de trabajo podrían redefinirse y transformarse a medida que los métodos de trabajo vayan volviéndose más ecológicos (OIT, 2012).

La falta de conocimiento respecto a los efectos sobre el empleo de la transición hacia una economía verde hace que los responsables de la toma de decisiones sean reacios a implementar nuevas políticas. Es, por tanto, crucial evaluar las implicaciones de las políticas en materia de economía verde para el mercado de trabajo. Estas evaluaciones deben abarcar la escala y naturaleza de los cambios entre los sectores y la economía en general, identificar y cuantificar el potencial de creación de empleo y señala los desafíos que plantearán las transformaciones estructurales en la economía y los mercados.

La oportunidad de crear nuevos puestos de trabajo y mejorar la calidad del empleo, y de asegurar así los ingresos de las personas y mejorar el bienestar humano, resulta fundamental para los intereses y las políticas de muchos responsables de la toma de decisiones. Esto es lo que buscan las políticas en materia de economía verde. La premisa es que la aplicación de estas políticas logrará producir un cambio transformador que estimulará el crecimiento económico, al tiempo que reducirá los riesgos ambientales, mejorando, de ese modo, el bienestar humano.

Cada vez más evaluaciones muestran que es posible lograr unas ganancias netas en el empleo con la transición a una economía verde. Estos incrementos netos provienen de la creación de nuevos mercados (como los de la gestión de los residuos y el reciclaje) y de unas cadenas de valor que, a menudo, son más largas y se encuentran más diversificadas en los sectores verdes que en los sectores convencionales (p. ej., las de las energías renovables frente a las de los combustibles fósiles). Sin embargo, aunque hay un potencial considerable, lamentablemente, el

La ganancia neta en el empleo dependerá de la adopción de las políticas adecuadas y de la capacidad de las instituciones que las apliquen.

incremento neto del empleo no es algo inherente a la transición a una economía verde. Dependerá de la adopción de las políticas adecuadas y de la capacidad de las instituciones que las apliquen.

Los responsables de la toma de decisiones requieren mediciones cuantitativas de la producción y el empleo en la economía verde en las diversas etapas del diseño, formulación, ejecución y revisión de las políticas. Estas mediciones pueden ayudar a 1) comprender mejor los efectos (tanto en términos de costos como de beneficios) de la ecologización de la economía, incluidos los efectos sobre el mercado de trabajo, y 2) asegurar que se formulen medidas efectivas en materia de políticas para aprovechar las oportunidades cuando se aborden los desafíos de la transición hacia una economía más verde.

5.1 Qué medir: preguntas y límites en materia de políticas y metodologías

Las evaluaciones pueden ayudar a responder a preguntas que surgen cuando se diseñan y aplican políticas para la ecologización de las economías (véase el recuadro de la página siguiente). Estas evaluaciones describen las implicaciones potenciales para los mercados de trabajo de los cambios en las inversiones públicas y privadas y de las reformas en las políticas que se llevan a cabo para impulsar la transición hacia una economía más verde. Por lo general, los cambios que se producen se pueden clasificar en tres tipos, tal y como analizamos en las siguientes secciones:

- el número y la composición de los empleos (empleos directos, indirectos e inducidos) en todos los sectores económicos;
- la calidad de los empleos; y
- el nivel y la distribución de los ingresos.

5.1.1 Medición de los efectos sobre el empleo: creación de empleo directo, indirecto e inducido

La primera dimensión de una evaluación de los empleos verdes tiene que ver con las **repercusiones cuantitativas** de las políticas verdes sobre el empleo. Esta medición evalúa tres tipos de efectos —los efectos directos, indirectos e inducidos— que, en conjunto, representan los impactos brutos y netos sobre el empleo.

La evaluación cuantitativa del empleo analiza tres tipos de creación de empleo: directa, indirecta e inducida.

Creación de empleo directo. El incremento de la demanda de productos y servicios ecológicos y el aumento de la inversión en los mismos, así como en equipos e infraestructuras para producirlos, ocasionará una expansión en la producción de ciertas industrias y empresas. Esto se traducirá en una mayor demanda de mano de obra y en la creación de puestos de trabajo —empleos directos— principalmente en los sectores verdes.

Creación de empleo indirecto. Además, por las relaciones intersectoriales de las industrias en expansión, otros segmentos de la economía que suministran insumos a los sectores verdes en crecimiento también se benefician, con la consiguiente creación de puestos de trabajo adicionales: los empleos indirectos. Esta creación de empleo adicional no se limita a los sectores verdes y puede producirse en sectores no ecológicos como la fabricación de vidrio con alto grado de aislamiento térmico y de cemento para edificios ecológicos, o de acero y fibra de carbono para paletas y torres de turbinas eólicas.

Creación de empleo inducido. Los ingresos generados por esta actividad económica adicional se redistribuyen mediante el gasto, que aumenta el consumo y la inversión en todos los sectores de la economía, lo que propicia la creación de nuevos empleos (efectos inducidos), además de los directos e indirectos.

El número de empleos creados en todas las etapas del proceso de ecologización está en función del tamaño de la demanda y la inversión, del comercio (si los productos o los insumos son de importación,

y por consiguiente se restan de la demanda interna, o de exportación, lo que incrementa la demanda interna y el empleo conexo) y de la elasticidad del empleo (empleos creados o conservados por unidad de demanda).

Efectos brutos y netos sobre empleo

A la hora de evaluar los efectos de las políticas en materia de economía verde sobre el mercado de trabajo, es importante tener en cuenta si se calcularán los efectos brutos o netos sobre el empleo. Cuando un estudio mide los posibles nuevos empleos resultantes de una política o proyecto, está calculando sus efectos brutos sobre el empleo.

Cuestiones específicas de las políticas que requieren evaluaciones

Creación y pérdida de empleos

- ¿Cuál es el efecto neto sobre la creación de empleo de un determinado tipo de inversión, política relacionada con el cambio climático o un estímulo económico con motivación ecológica?
- ¿Cuál es el impacto general de las políticas medioambientales y económicas sobre el mercado de trabajo?
- ¿Qué potencial de crecimiento tiene el empleo verde?
- ¿Qué cambios se producen o se van a producir en los empleos en los distintos sectores y entre ellos? ¿Qué industrias y tipos de trabajadores se ven afectados negativamente?

Cambios en las necesidades de competencias y ocupaciones

- ¿Cuáles son o serán las transiciones en los patrones de empleo de las distintas ocupaciones? ¿Para qué ocupaciones crecerá o disminuirá la demanda?
- ¿Qué nuevas ocupaciones se están creando? ¿Qué ocupaciones actuales se están volviendo más ecológicas?
- ¿Qué nuevas competencias profesionales deben desarrollarse? ¿Qué consecuencias tiene esto para los sistemas de educación y formación si han de adaptarse al desarrollo de las nuevas tecnologías y las nuevas áreas de crecimiento?
- ¿El desarrollo se encuentra obstaculizado por la falta de determinadas competencias necesarias? Si es así, ¿en qué sectores y ocupaciones? ¿Cuáles son los déficits de competencias profesionales? ¿Cuántas personas necesitan recibir formación y en qué competencias han de formarse para la transición hacia una economía verde?

Reestructuración organizacional

- ¿Cuántas empresas reestructurarán sus procesos de organización y producción para utilizar menos energía, reducir emisiones, usar tecnologías más limpias y/o producir productos y servicios ecológicos?
- ¿Cuáles son las consecuencias de tales reestructuraciones para los trabajadores?

Trabajo decente

- ¿Los trabajos verdes recientemente creados son buenos y decentes? ¿La transición a una economía verde con bajas emisiones de carbono es socialmente justa? ¿Qué grupos se ven afectados de manera positiva y qué grupos pueden verse perjudicados?
- ¿Los empleos verdes de reciente creación son accesibles para todos?
- ¿Alguna iniciativa verde específica tiene repercusiones negativas sobre un grupo social determinado, sobre la seguridad alimentaria de determinadas poblaciones o sobre el empleo en alguna actividad económica ambientalmente sostenible ya existente?

Aunque las políticas de economía verde (y otras políticas de desarrollo sostenible) puedan crear nuevos puestos de trabajo directos, indirectos e inducidos, también pueden hacer que se pierdan algunos empleos. Por ejemplo, es probable que una política gubernamental que invierta en el sector de las energías renovables genere nuevos empleos en ese sector, pero también puede tener un efecto adverso sobre el empleo en el sector de la energía generada por combustibles fósiles. El análisis que tiene cuenta tanto los nuevos empleos generados como las posibles pérdidas de empleo permite calcular los efectos netos sobre el empleo.

La disponibilidad de los datos y la metodología o metodologías elegidas para el estudio determinan si se pueden medir los efectos netos sobre el empleo o solo los brutos. Algunas metodologías solo pueden medir el empleo bruto en los sectores verdes, pero algunos análisis macroeconómicos pueden tener en cuenta también los posibles efectos negativos y, de ese modo, estimar los efectos netos sobre el empleo. Los modelos más complejos que se describen en este manual pueden servir para proyectar las repercusiones de las políticas sobre el empleo y calcular el cambio en el empleo neto que podría producirse como resultado de las mismas.

Efectos sobre los presupuestos y la inversión

Otro factor condicional son los efectos sobre el presupuesto. Si los productos y servicios verdes son más caros que los convencionales que sustituyen, las empresas y los hogares dispondrán de menos recursos para gastar en otros bienes y servicios. Por ejemplo, un efecto negativo en el presupuesto puede asociarse con la introducción de fuentes de energía renovables. Aunque el costo de la generación de electricidad mediante fuentes renovables ha disminuido rápidamente y se ha ido volviendo cada vez más competitivo, en un principio su utilización acarrearía mayores desembolsos para los consumidores, si bien es cierto que por poco tiempo (OIT, 2013).

En cambio, hay efectos positivos sobre los presupuestos debidos, por ejemplo, a inversiones rentables en eficiencia energética y a un uso más eficiente de los recursos (Rosenfeld y otros, 2009). Los beneficios resultantes desvían la demanda del consumo de energía, que tiene una baja elasticidad en términos de empleo, en favor de bienes y servicios con un mayor grado de elasticidad. Una cuestión importante en este sentido es que los beneficios se acumulan a lo largo del tiempo. De este modo, las posibilidades de crear empleos no se limitan solo a determinadas industrias sino que pueden concretarse en todos los sectores de la economía y producir algunos efectos indirectos importantes. El resultado de todos ellos conforma las ganancias brutas del empleo.

Desafortunadamente, este mecanismo funciona en ambas direcciones. Cuando un producto verde reemplaza a uno menos verde, el empleo (y los ingresos) se verán afectados negativamente en otras partes de la economía. Una mayor utilización de fuentes renovables de energía, por ejemplo, puede reducir la demanda de combustibles fósiles convencionales y, por consiguiente, de las centrales eléctricas que los emplean, además de tener repercusiones en sectores de suministro como la minería del carbón. El resultado de las pérdidas directas, indirectas e inducidas conforma las pérdidas brutas del empleo en el sector de los combustibles fósiles y las industrias relacionadas.

5.1.2 Medición de los efectos sobre el empleo: ¿Los empleos verdes son también empleos decentes?

La segunda dimensión de los empleos verdes que examinan las evaluaciones es la **calidad** de estos empleos. Hasta ahora ha habido una verdadera falta de interés por esta segunda dimensión. A pesar de la creciente importancia de los empleos verdes, las condiciones de trabajo que se ofrecen siguen, en gran medida, inexploradas.

A pesar de la creciente importancia de los empleos verdes, las condiciones de trabajo que se ofrecen siguen, en gran medida, inexploradas.

La OIT define el trabajo decente como trabajo productivo para mujeres y hombres en condiciones de libertad, equidad, seguridad y dignidad humana. El trabajo decente supone que unos y otras tengan oportunidades para realizar una actividad productiva que aporte un ingreso justo, seguridad en el lugar de trabajo y protección social para los trabajadores y sus familias; que ofrezca perspectivas de desarrollo personal y favorezca la integración social; que dé libertad a las personas para manifestar sus inquietudes, organizarse y participar en las decisiones que inciden en su vida; y que garantice la igualdad de oportunidades y de trato para todos. Traducir estas características cualitativas del trabajo decente en indicadores cuantitativos sigue siendo un desafío para los investigadores y requiere un estudio en profundidad⁹.

5.1.3 ¿Quién se verá afectado por la aplicación de estas políticas verdes?

Más allá de la cantidad y la calidad del empleo, una tercera dimensión de las evaluaciones del trabajo verde es la **distribución del impacto** por grupos de ingresos, categorías de trabajadores, grupos de género o edad y regiones geográficas. Es importante analizar qué grupos se benefician o pierden con esta creación de empleo, así como las pérdidas y cambios que se producen en los salarios. El desglose de los efectos sobre el empleo puede utilizarse para reflexionar sobre cuestiones de equidad (como la igualdad de género) a la hora de evaluar los efectos sobre el empleo de una determinada política económica verde. La viabilidad de tal desglose depende de la disponibilidad de los datos. No obstante, este desglose resulta fundamental para comprender de forma precisa las repercusiones a nivel nacional, sectorial o doméstico y diseñar las respuestas políticas apropiadas.

5.2 Diseño y ejecución de las políticas

Pueden realizarse evaluaciones tanto antes como después de la aplicación de las políticas en materia de economía verde. Las evaluaciones previas, o modelos de proyección, se realizan antes de la aplicación de las políticas para decidir entre diferentes escenarios en materia de políticas e inversiones en distintos sectores y actividades y proyectar posibles resultados. Los modelos de proyección ayudan a diseñar, formular y evaluar la coherencia y adecuación de las políticas en relación con los objetivos establecidos.

La OIT, en particular, ha observado una creciente demanda de evaluaciones, tanto de escala internacional como nacional, sobre la cantidad y calidad de los empleos verdes (en lo que respecta al número de personas empleadas directa o indirectamente, su nivel de competencias y las capacidades especializadas requeridas, así como a la composición de grupos específicos de trabajadores y unidades económicas en la economía verde y su contribución a la misma) y su potencial de crecimiento.

La evaluación de los empleos verdes ayuda a responder a una serie de preguntas relacionadas con la política ambiental, económica y del mercado de trabajo. Proporciona a los gobiernos una herramienta para supervisar la transición hacia una economía más verde, diseñar y evaluar políticas ambientales y del mercado de trabajo y evaluar sus efectos positivos (como la creación de empleo en sectores específicos, la adopción de innovaciones, el desarrollo del mercado, el crecimiento de las exportaciones) y sus efectos negativos (como la pérdida de empleo en las industrias convencionales «contaminantes» y en las regiones donde se encuentran estas industrias).

Otro uso potencial de la evaluación de los empleos verdes es la creación de proyecciones del mercado de trabajo que tengan en cuenta tanto el crecimiento verde previsto como la contracción de otras actividades menos sostenibles. Dichas proyecciones pueden ayudar a minimizar los riesgos y la incertidumbre para los proveedores de formación y a permitir que las empresas y los gobiernos

⁹ Pueden encontrarse algunas directrices en: *Guidelines for producers and users of statistical and legal framework indicators*, manual de la OIT, septiembre de 2013, disponible en: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/publication/wcms_223121.pdf.

planifiquen e inviertan estratégicamente en áreas innovadoras. La información resultante también es útil para la evaluación de las iniciativas políticas y el impacto en el mercado de trabajo de las actividades relacionadas con la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales.

Una economía más verde podría generar una ganancia neta de hasta 60 millones de empleos

El examen de casi 30 estudios, que cubren un amplio abanico de economías avanzadas y emergentes y utilizan una diversidad de enfoques y escenarios analíticos, desde reducciones de las emisiones en la totalidad de la economía hasta el incremento del reciclaje y la rehabilitación de los recursos naturales, indica un aumento neto del empleo de entre el 0,5 y el 2 por ciento. Esto supondría entre 15 y 60 millones de puestos de trabajo adicionales para 2030, si nos basamos en la fuerza de trabajo actual. Estas conclusiones concuerdan con la hipótesis del doble dividendo: que las medidas en materia de políticas pueden generar beneficios económicos —en particular, un aumento del empleo— y, al mismo tiempo, mejorar las condiciones ambientales (OIT, 2012).

Evaluación del conjunto de la economía en Sudáfrica

El Gobierno de Sudáfrica encargó una evaluación cuantitativa de la economía verde en 2011. La evaluación consideró diversos escenarios basados en los objetivos en materia de políticas del Plan Nacional de Desarrollo para 2030 y los comparó con escenarios basados en objetivos y metas más ambiciosos en relación con la energía limpia y el uso eficiente de los recursos. Los resultados muestran que la inversión en una economía verde puede dar lugar a un 46 por ciento más de tierras restauradas y a una mayor disponibilidad de agua para 2030 sin reducir la disponibilidad de tierras requerida por el sector agrícola. Además, podría crear 169.000 empleos más que el escenario de seguir con las prácticas habituales. Asimismo, unas inversiones específicas en agricultura orgánica podrían aumentar el rendimiento de los cultivos hasta en un 23,9 por ciento para 2030, lo que ayudaría a reducir las emisiones de CO₂. El estudio también mostró que las actuales inversiones verdes en el sector del transporte no eran suficientes para alcanzar el objetivo nacional de mejorar la eficiencia energética en un 9 por ciento para 2015 (PNUMA, 2015).

5.3 Revisión y supervisión de las políticas

Las evaluaciones ex post demuestran cómo las políticas existentes y las inversiones o programas ya ejecutados, sobre los que hay datos disponibles, han afectado al volumen y la calidad de los empleos verdes. En un análisis a posteriori, puede hacerse una estimación de los empleos creados realizando una medición del desarrollo de un sector económico determinado. Los resultados de las evaluaciones posteriores ayudan a medir y supervisar la efectividad de las políticas y los programas existentes frente a los indicadores de progreso. En un momento dado, la evaluación puede servir para ayudar a refinar o revisar las políticas. Ciertos modelos de evaluación de los empleos verdes son aplicables tanto para las evaluaciones previas como para las posteriores, mientras que otros solo sirven para un análisis previo o posterior.

6. Un examen de las herramientas de evaluación



Preguntas clave

- ¿Qué herramientas y métodos de evaluación hay disponibles para medir los efectos sobre el mercado de trabajo?
- ¿Cuáles son las fortalezas y limitaciones de las diversas herramientas y métodos de evaluación?



Observaciones importantes

- Las herramientas de evaluación pueden complementarse entre sí o incluso ser sustituibles.
- Cada método de evaluación tiene fortalezas y limitaciones sistémicas específicas.
- Los comentarios de los interlocutores sociales pueden servir para fundamentar y complementar las evaluaciones cuantitativas.

Existen diversas metodologías para evaluar los empleos verdes a nivel regional, nacional o mundial. Hay una diferencia fundamental entre las evaluaciones sectoriales, que miden los efectos sobre el empleo en sectores y actividades económicas verdes específicos, y los estudios macroeconómicos, que examinan los efectos generales netos sobre el empleo de las inversiones y las políticas económicas verdes en toda la economía. La siguiente sección presenta y analiza cinco enfoques. En el Cuadro 6.3, que se presenta después del capítulo, se comparan las características de estos enfoques. En la práctica, a menudo los estudios emplean una combinación de varias metodologías y enfoques.

Estas metodologías ofrecen un medio tanto para la identificación y la cuantificación de los actuales empleos como para proyectar cuán eficaces pueden ser las políticas y los programas de inversiones para la creación de empleos verdes. La selección de las herramientas más adecuadas para llevar a cabo una evaluación depende en gran medida de las preguntas que se pretendan responder. Por ejemplo, ¿el estudio pretende realizar una estimación de los empleos actuales o de los empleos potenciales? ¿Tomará solamente una fotografía de la situación actual o pretende recoger una visión más dinámica o más a largo plazo? ¿Debería analizar también las necesidades profesionales y en materia de competencias y la distribución de los ingresos? La selección de las metodologías más adecuadas no solo

dependerá de las preguntas que se quieran responder, sino también de otros factores como los recursos que se tengan y, lo que es más importante, la calidad de los datos disponibles. Es importante señalar que los comentarios de los interlocutores sociales que participan en los procesos de reestructuración pueden servir de base o complemento de los modelos de previsión económica e incluso sustituirlos.

Métodos de evaluación

- Inventarios
- Encuestas estadísticas
- Modelos de insumo-producto
- Matrices de contabilidad social
- Modelos macroeconómicos
- Modelos de optimización
- Modelos econométricos
- Modelos de dinámica de sistemas

6.1 Inventarios

Los inventarios pueden ofrecer una forma simple y eficaz de evaluar el número de empleos verdes que existen en determinados sectores, regiones o países, siempre que se mantengan actualizados de manera constante durante un período prolongado. Los inventarios suelen contener datos sobre las

unidades económicas que producen bienes y servicios ambientales y, en ocasiones, también sobre tecnologías y procesos relacionados con el medio ambiente. Además pueden contener listas de los bienes y servicios ambientales que están produciéndose.

Los inventarios suelen ser creados y mantenidos por organizaciones de empleadores, asociaciones especializadas y/o departamentos gubernamentales. Pueden tener forma de registros empresariales o de diversos tipos de registros administrativos.

Los registros empresariales pueden contener la información necesaria, pero mantener esta información actualizada no es un proceso fácil. Las asociaciones industriales y empresariales, cuyas empresas trabajan en un campo común o utilizan tecnologías similares, a menudo son una fuente de información útil. Como especialistas en su campo tienen un conocimiento interno de los procesos más habitualmente utilizados y pueden incluso estar dispuestas a encuestar con regularidad a sus miembros para evaluar la integración de nuevos procesos, bienes y servicios. Los registros de patentes y de receptores de capital de riesgo para tecnologías limpias también pueden proporcionar cierta información, al menos sobre los establecimientos del sector formal que se dedican a actividades ambientales. Algunos estudios basados en inventarios son exhaustivos y abarcan múltiples actividades o la totalidad de un país, mientras que otros ofrecen una estimación más limitada de los empleos verdes en una región o un sector determinado. Las evaluaciones basadas en los inventarios, si se repiten de forma consistente durante un período prolongado, pueden indicar también la cantidad de nuevos empleos que generan las políticas dirigidas a desarrollar el empleo en los sectores sostenibles.

6.2 Encuestas estadísticas

Los censos económicos y las encuestas, tanto de hogares como de establecimientos, son actualmente las principales fuentes de información para la evaluación del número de empleos verdes en sectores específicos y en la economía en general. Suelen llevarse a cabo mediante cuestionarios diseñados por institutos nacionales de estadística que se envían a las unidades de observación pertinentes.

En función de las prioridades nacionales, para optimizar el uso de los recursos, la recopilación de datos de las encuestas de establecimientos puede centrarse en unas actividades e industrias económicas clave (por ejemplo, en las más destacadas por su contribución a la producción de bienes y servicios ambientales) y/o en aquellas que tienen el mayor potencial de cambio. Un enfoque pragmático podría ser centrarse en algunos subsectores de la gestión de los recursos (por ejemplo, en las energías renovables, la agricultura orgánica, el ecoturismo y la silvicultura sostenible) donde existan puntos de referencia claros (por ejemplo, un etiquetado «verde» específico). Para calcular el empleo en el sector de los productos ambientales, el cuestionario debe incluir, como mínimo, preguntas sobre el tipo de bienes y servicios ambientales que se producen en los establecimientos encuestados, el valor de estos bienes o los ingresos por ventas de los mismos y el número de personas empleadas en los establecimientos.

Se puede obtener información para estimar el volumen de empleo por cada tipo de producto ambiental solicitando a los encuestados de los establecimientos que indiquen si la producción de bienes o servicios ambientales es su actividad principal o secundaria. Pueden enumerar los bienes y servicios ambientales que producen, indicando el porcentaje de facturación total asociado a cada uno de ellos.

En países con amplios sectores informales y/o en los que la agricultura, la silvicultura y la pesca son actividades generalizadas, es improbable que las encuestas de establecimientos convencionales basadas en registros comerciales sean la mejor opción, puesto que estos sectores no suelen estar cubiertos por estos registros y, en todo caso, la información que poseen de ellos no suele estar actualizada. Las fuentes más útiles para esta información son las encuestas de hogares, los censos agropecuarios y las

encuestas de establecimientos basadas en zonas diseñadas específicamente para recopilar datos de unidades económicas pequeñas o no registradas, incluidas las de la agricultura y el sector informal.

El Módulo 2 explora en profundidad el uso de inventarios y encuestas.

6.3 Modelos de insumo-producto

Los análisis de insumo-producto (IP) son herramientas empíricas basadas en la construcción de una matriz o un cuadro. Esta matriz enumera todos los subsectores de una economía y detalla cómo los productos de un sector se utilizan como insumos en otros sectores. Estos modelos se basan en información de las cuentas nacionales, datos presupuestarios, flujos de fondos y datos relativos a la fuerza de trabajo, así como en datos ambientales (emisiones de CO₂, agua, uso de la tierra, etc.). A partir de supuestos respecto a la relación entre las variables económicas y ambientales, pueden calcularse los multiplicadores del empleo para estimar el empleo directo e indirecto. El método de IP se ha empleado en un gran número de estudios. Los cuadros de IP desglosan el sistema de producción y las cadenas de valor y pueden ilustrar las interacciones que se producen en ellos.

El análisis de IP puede utilizarse para estimar los efectos sobre el empleo del aumento de la demanda final de un producto o servicio en una industria dada calculando el número de trabajos directos, indirectos e inducidos. Por lo tanto, el modelo puede responder a preguntas como: «¿Cuántos empleos pueden derivarse de la aplicación de un determinado programa de inversión en zonas económicas sostenibles?» o «Para un determinado nivel de inversión, ¿qué sector o sectores generarían el mayor número de empleos?».

Los cuadros de insumo-producto se usan para estimar los efectos sobre el empleo directo, indirecto e inducido que desencadena una demanda adicional de bienes y servicios en los sectores de producción.

Cuadro 6.1 Cuadro de insumo-producto simplificado. Fila: producto total del sector - Columna: insumos de otros sectores

	Agricultura	Alimentos y bebidas	Transporte terrestre	Demanda final	Producto total
Agricultura	1 323	2 290	6	1 911	6 467
Alimentos y bebidas	333	1 390	17	8 074	11 670
Transporte terrestre	34	261	480	5 794	10 775

Fuente: Adaptado de: *Exploring the links between the environment, economy and employment in developing countries: a practitioner's guide* (de próxima publicación).

En el Cuadro 6.1, las filas muestran el producto total de una industria consumido por otros sectores o por la demanda final (p. ej., el consumo en los hogares). Las columnas muestran la cantidad de insumos que utiliza cada sector para elaborar su producto final. El modelo básico de IP mide qué cantidad de producto adicional necesita cada uno de los sectores para satisfacer el aumento en la demanda final. Si puede obtenerse información sobre el coeficiente de mano de obra de los diferentes sectores de la economía, la matriz puede utilizarse para calcular el efecto que tendría sobre el empleo un aumento en la demanda de un determinado servicio o producto verde.

Los cálculos de IP son importantes para el análisis de los empleos verdes en un país porque muestran la relación entre los productos verdes (cuyas características deben definirse claramente) y la estructura de producción específica del sector en el país. Un ejemplo de esto es la demanda adicional de productos agrícolas orgánicos que puede derivarse de una campaña o un subsidio determinados. Esta demanda adicional se traduce directamente en productos adicionales, siempre que no se cubra en su totalidad

mediante la importación. Los productos adicionales requieren un número adicional de trabajadores para la siembra, el riego y la cosecha, en el caso de los cultivos. Este efecto sobre el empleo suele denominarse empleo directo (véase la sección 3.1.1). Del cuadro de IP podemos deducir también la demanda adicional de insumos intermedios. Todos los sectores afectados experimentarán también una demanda adicional de mano de obra y, en consecuencia, crearán más empleo. Este efecto suele denominarse empleo indirecto. En el ejemplo de la agricultura, esto podría extenderse al sector de la maquinaria, la construcción, el transporte y el comercio.

El Módulo 3 explora en detalle los métodos de evaluación de IP.

A continuación presentamos un ejemplo de los resultados de una evaluación de IP de la creación de empleo verde en Sudáfrica.

6.3.1 El potencial de empleo verde en Sudáfrica (2012)

La Nueva Vía de Crecimiento de Sudáfrica, presentada en 2011, destaca la economía verde como uno de los diez «impulsores del trabajo». Se solicitó a la Corporación Sudafricana de Desarrollo Industrial (IDC) que evaluara el potencial de creación neta de empleo directo en la economía verde en sectores clave de la economía formal. Mediante un modelo de insumo-producto, la IDC estimó que podrían crearse casi medio millón de empleos nuevos y adicionales para 2025 (Cuadro 6.2). Entre los sectores analizados se encuentran la generación de energía, la eficiencia energética y el control de la contaminación. La gestión de los recursos naturales era el sector con mayor potencial de creación de empleo.

Cuadro 6.2 Creación neta de empleo directo en la economía verde en Sudáfrica según las proyecciones de 2011

	Corto plazo (2012)	Mediano plazo (2017)	Largo plazo (2025)
Total	98 000	255 000	462 000
Generación de energía	13 565	57 142	130 023
Eficiencia energética	31 569	70 193	67 979
Control de la contaminación	8 434	13 189	31 641
Recursos naturales	44 512	114 842	232 926

6.4 Matrices de contabilidad social

Una matriz de contabilidad social (MCS) puede considerarse una ampliación de los cuadros de IP. En las últimas décadas, la OIT ha hecho un gran uso de las MCS para medir los efectos de la inversión pública sobre el empleo directo e indirecto realizando un análisis de los multiplicadores. El mayor inconveniente de los cuadros

de IP es que no incluyen datos detallados sobre los aspectos distributivos de los procesos económicos. Es decir, no contienen datos sobre los patrones de gasto de los actores económicos (gobierno, empresas y hogares). Una MCS reúne, de manera coherente, datos sobre la creación de ingresos y sobre la producción, como hacen las cuentas nacionales y los cuadros de IP, pero incluye también información sobre los ingresos y los gastos relacionados de los diferentes actores económicos.

Una matriz de contabilidad social (MCS) reúne datos sobre la creación de ingresos y la producción con información sobre los ingresos del gobierno, las empresas y los hogares.

La OIT comenzó a utilizar MCS estáticas para analizar el impacto del comercio en el empleo en países como Costa Rica, India y Sudáfrica. Se introdujo una cuenta satélite del empleo, en la que se utilizaron

datos de empleo real desglosados por sector. Esto hizo que fuera posible realizar un análisis detallado del impacto de las políticas y las estrategias comerciales sobre el empleo. Por lo tanto, una MCS puede revelar los efectos reales de una política ecológica sobre el empleo en cualquier parte de la economía.

La metodología de la MCS se utiliza frecuentemente para la evaluación de los empleos verdes. No obstante, también tiene sus inconvenientes. Las cuatro principales deficiencias de la metodología de la MCS estática son las siguientes:

- el modelo de la MCS es estático, con coeficientes fijos;
- los datos en la MCS se refieren a un solo período (generalmente un año);
- el año de la MCS no suele ser el año en curso; y
- la MCS no incluye ninguna explicación de los comportamientos.

6.5 Modelos macroeconómicos

Los modelos macroeconómicos ayudan a calcular los efectos sobre el empleo de políticas e inversiones específicas o escenarios predefinidos, mostrando los procesos de cambio en la economía en general. Estos modelos pueden clasificarse en tres grandes categorías: los modelos de optimización (por ejemplo, los modelos sectoriales y los modelos de equilibrio general computable), los modelos econométricos y los modelos de dinámica de sistemas.

6.5.1 Modelos de optimización

Los modelos de optimización pretenden encontrar el mejor estado posible de un sistema a partir de unas condiciones y suposiciones específicas. Estos modelos pueden usarse para determinar qué debe hacerse para llegar a un objetivo determinado o evaluar el resultado probable de una intervención en materia de políticas (que se ve como una alteración del sistema, que luego encontrará un nuevo equilibrio).

Hay varios tipos de modelos de optimización, entre los que queremos destacar dos: los modelos sectoriales de optimización de la ingeniería (por ejemplo, para el análisis del sector energético) y los modelos macroeconómicos de equilibrio general computable (EGC) (por ejemplo, para las evaluaciones de la política fiscal). Un ejemplo del primer tipo es el modelo de suministro de energía denominado MARKAL (Loulou y otros, 2005). Este modelo optimiza el suministro de energía para minimizar los costos de producción. Más concretamente, MARKAL es un «modelo de optimización de tecnologías de sistemas energéticos ascendente de equilibrio parcial que emplea una previsión perfecta y se resuelve mediante programación lineal» (Loulou y otros, 2004). Respecto al empleo, los modelos de optimización de la ingeniería, como MARKAL, estiman las existencias en cuanto a infraestructuras (por ejemplo, el número y tamaño de las centrales eléctricas). Los multiplicadores del empleo pueden usarse para calcular la creación de empleo en la construcción y el uso de las infraestructuras.

En cambio, los modelos de equilibrio general computable (EGC) son modelos económicos que llevan el trabajo del análisis de IP y las MCS un paso más allá, simulando las respuestas de la totalidad de la economía a los cambios exógenos. Habitualmente, combinan datos empíricos, por lo general en forma de cuadros de IP, con una serie de ecuaciones económicas diseñadas para capturar de forma integral la complejidad de la economía (es decir, para evaluar los efectos sobre la oferta y la demanda mediante cambios en los precios y las cantidades). Estudiando los cambios en una multitud de variables, los responsables de la formulación de políticas pueden usar estos modelos para analizar las repercusiones de las políticas en el empleo a corto y mediano plazo.

Los modelos de EGC se utilizan con frecuencia para analizar el bienestar agregado y los impactos distributivos de políticas cuyos efectos pueden transmitirse por múltiples mercados o que implican combinaciones de diferentes instrumentos basados en impuestos, subsidios, cuotas o transferencias. Pueden explorar las relaciones entre los sectores, los consumidores y el gobierno y modelizar los efectos dinámicos más complejos de las políticas en diversos parámetros macroeconómicos, entre ellos el empleo.

Sin embargo, muchos de los estudios clásicos de EGC funcionan basándose en el conjunto más simple posible de supuestos sobre el mercado de trabajo: una oferta de mano de obra fija y un salario uniforme, flexible y compensador del mercado que equilibra la oferta y la demanda de mano de obra (Boeters y Savard, 2011). Hay dos opciones para representar mejor el mercado de trabajo en los modelos de EGC: 1) modelizar explícitamente la oferta de mano de obra (por ejemplo, separando a los trabajadores poco calificados de otros grupos) y 2) desglosar la demanda de mano de obra (p. ej., por grupos de hogares y sectores, con la posibilidad de hacer sustituciones entre los diferentes tipos de mano de obra que haya en la producción).

6.5.2 Modelos econométricos

Los modelos econométricos utilizan datos históricos para calcular las relaciones entre los impulsores clave de la economía o, de forma más general, de los indicadores analizados. Un conjunto de ecuaciones describe la estructura del sistema analizado. Tanto las relaciones físicas como el comportamiento se definen mediante una estimación de la correlación entre las variables utilizando datos históricos en forma de elasticidades o coeficientes que relacionan los cambios en una variable con los cambios en otra. Los pronósticos se obtienen simulando cambios en los parámetros de entrada exógenos. Estos parámetros se someten después a las ecuaciones, para formar el modelo (por ejemplo, de crecimiento económico y empleo).

Un ejemplo de esto es el modelo global de energía-ambiente-economía (E3ME), creado por Cambridge Econometrics¹⁰. E3ME es un modelo de economía, sistemas de energía y emisiones ambientales que consta de 22 conjuntos de ecuaciones (todas ellas desglosadas por sector y por país). Estas ecuaciones cubren los componentes del PIB, los precios, el mercado de trabajo y la demanda de energía. El método de estimación utiliza los avances en la econometría de series temporales, en los que las relaciones dinámicas se especifican en términos de modelos de corrección de errores (MCE) que hacen posible la convergencia dinámica para un resultado a largo plazo. El E3ME está compuesto por varios módulos, entre los que hay un módulo económico, un módulo de energía y un módulo de emisiones. El módulo económico del E3ME contiene una representación completa de las cuentas nacionales e incluye un desglose sectorial con 42 sectores económicos vinculados entre sí por relaciones insumo-producto.

Durante la última década, para complementar los datos disponibles y ampliar la cobertura de los datos, la Unidad de Tendencias del Empleo de la OIT ha desarrollado una serie de modelos econométricos para producir estimaciones de los indicadores del mercado de trabajo y completar las insuficiencias de datos. Entre ellos se incluye el modelo de Tendencias mundiales del empleo (TME) (Unidad de Tendencias del Empleo de la OIT, 2010), que se elaboró para proporcionar estimaciones, desglosadas por edad y sexo, sobre el desempleo, el empleo, la situación en el empleo y el empleo por sector. El resultado del modelo es un conjunto completo de datos de 178 países. Los datos nacionales se agregan para producir estimaciones regionales y mundiales de indicadores clave del mercado de trabajo, que incluyen la tasa de desempleo, la proporción entre empleo y población total, la proporción de empleo por sector, la proporción de las distintas situaciones en el empleo y la proporción de trabajadores en empleos vulnerables.

¹⁰ Para más información véase: <http://www.e3me.com>.

6.5.3 Modelos de dinámica de sistemas

La dinámica de sistemas es una metodología que se utiliza para crear modelos descriptivos. Se centra en la identificación de las relaciones causales que influyen en la creación y la evolución de las cuestiones que se investigan (Sterman, 2000). Los modelos de dinámica de sistemas suelen utilizarse como herramientas de «qué pasaría si» que ofrecen información sobre lo que sucedería si se aplicara una determinada política en una fecha concreta y en un contexto específico.

Los pilares de la dinámica de sistemas son los ciclos de información, la no linealidad y los retrasos, representados con existencias y flujos e identificados mediante la selección y representación de las relaciones causales existentes dentro del sistema analizado (Barlas, 1996). La dinámica de sistemas es, por tanto, una metodología flexible que permite la plena incorporación de variables biofísicas en los modelos monetarios y viceversa. Aprovechando esta fortaleza de la metodología, los modelos sectoriales e integrados pueden integrar diversas metodologías (por ejemplo, la optimización y la econometría) y representar las relaciones causales fundamentales (es decir, los principales impulsores del cambio) en los sectores y entre los sectores.

Mediante esta tecnología se han creado diversos modelos que cubren la gestión de la energía, la agricultura, los residuos y el agua. Estos modelos están totalmente adaptados al problema que se quiere analizar y al contexto local (por ejemplo, Sudáfrica (PNUMA, 2013), Serbia (PNUMA, 2013a) o Estados Unidos (Bassi y otros, 2009)). El empleo en general y los empleos verdes en particular se han estimado en el Informe sobre la economía verde del PNUMA (PNUMA, 2011), así como en el contexto de varias evaluaciones sobre la economía verde en diversos países. En estos casos, el empleo se estima utilizando varias metodologías: usando multiplicadores para las evaluaciones sectoriales (por ejemplo, para la fabricación y la instalación de infraestructuras, así como para su operación y mantenimiento) y empleando la econometría a la hora de estimar la creación de empleo a nivel macroeconómico, algo que se ve afectado de forma directa, indirecta e inducida por las políticas e inversiones simuladas.

Proyecciones de creación de empleo a largo plazo en la transición hacia una economía verde

Los modelos de dinámica de sistemas como T21-World (PNUMA, 2011), el Modelo de Economía Verde de Sudáfrica (SAGEM) (PNUMA, 2013) y el Modelo de Economía Verde (GEM)¹¹ reflejan la dependencia de la producción económica de los insumos «tradicionales» de capital físico y de mano de obra, así como de las reservas de capital natural en forma de recursos como la energía, las tierras forestales, el suelo, los peces y el agua. En estos modelos el crecimiento está impulsado por la acumulación de capital —ya sea físico, humano o natural—, a través de la inversión, teniendo también en cuenta la depreciación o el agotamiento de las reservas de capital. Como resultado de esto, el empleo se ve afectado tanto por los resultados económicos (p. ej., el PIB, a través del capital y la productividad) como por el estado del medio ambiente (si tenemos en cuenta, por ejemplo, que el sector pesquero y el volumen de pesca se ven afectados por la población de peces). El empleo se calcula utilizando multiplicadores, que varían según el sector analizado (p. ej., empleo por megavatio de potencia instalada o por volumen de producción industrial y empleo por hectárea de tierras agrícolas). Según el sector, el empleo puede ser un impulsor de la producción o un resultado de la actividad física y económica.

El Informe sobre la economía verde del PNUMA (2011) indica que un cambio hacia una economía verde también significa un cambio en el empleo, que creará al menos tantos puestos de trabajo como seguir con las prácticas habituales. En los modelos mundiales de la economía y el mercado de trabajo del PNUMA no se encontraron diferencias significativas en el volumen general del empleo entre la opción de seguir con las prácticas habituales y un escenario de inversión verde. Sin embargo, si, además de la creación de empleos directos, consideramos también la creación de empleos indirectos e inducidos,

¹¹ Hasta la fecha se ha aplicado en Bielorrusia, Bosnia y Herzegovina, Indonesia, Mauricio, República de Moldova, Mozambique, Serbia y Ucrania. Véase http://www.ke-srl.com/KnowlEdge_Srl/Models.html.

encontramos que varios sectores se ven beneficiados. Entre ellos se encuentran los sectores de la agricultura, los edificios, la silvicultura y el transporte, en los que se produciría un incremento del empleo a corto, mediano y largo plazo superior al que habría en unos escenarios comparables en los que se mantuvieran las prácticas habituales. Se estima que, en la próxima década, el empleo mundial en la agricultura podría aumentar hasta en un 4 por ciento. Invertir en la conservación de los bosques y la reforestación podría impulsar el empleo formal en un 20 por ciento solo en este sector para 2050. En lo que respecta al transporte, mejorar la eficiencia energética en todos los modos de transporte y pasar del transporte privado al transporte público o al transporte no motorizado aumentaría el empleo en este sector alrededor un 10 por ciento más que seguir con las prácticas habituales. Finalmente, las inversiones en la mejora de la eficiencia energética de los edificios podrían generar de 2 a 3,5 millones de empleos adicionales solo en Europa y en los Estados Unidos.

En general, el PNUMA estimó que el desarrollo económico en una economía verde podría aumentar la cifra total de empleo entre un 3 y un 5 por ciento más que seguir con las prácticas habituales. Además, como los modelos de dinámica de sistemas muestran la evolución a lo largo del tiempo, este estudio descubrió que, dependiendo de la inversión simulada y el momento en el que se realizara, el empleo directo neto total en los sectores verdes podría disminuir en el corto plazo (principalmente por una disminución del empleo en la industria pesquera y forestal), pero luego, a mediano y largo plazo, convergería o aumentaría por encima del nivel de empleo de un escenario en el que se siguiera con las prácticas habituales.

El desarrollo económico en una economía verde podría impulsar la cifra total de empleo entre un 3 y un 5 por ciento más que seguir con las prácticas habituales.

Cuadro 6.3 Revisión comparativa de los métodos de evaluación

	Inventarios, encuestas y factores del empleo	Análisis de insumo-producto (IP)	Matrices de contabilidad social	Optimización (EGC)	Econometría	Dinámica de sistemas
Ejecución	Aplicación rápida; puede adaptarse al contexto local.	De construcción relativamente rápida: flexible y práctica a la vez.	Con alto coeficiente de mano de obra; se basa en datos macroeconómicos existentes que a menudo no están actualizados.	Con alto coeficiente de mano de obra; se basa en datos macroeconómicos existentes que a menudo no están actualizados.	Análisis rápido de las tendencias; es un proceso más laborioso para la creación de un modelo.	Rápido para los modelos de alto nivel, requiere mucho tiempo para los intersectoriales y los detallados. La falta de competencias técnicas es un problema.
Principal fortaleza	Proporciona una fotografía útil de la situación actual del empleo y una base para una evaluación posterior que puede realizarse con modelos más complejos.	Hace posible la evaluación de los efectos sobre el empleo en una cadena de valor y entre distintas cadenas de valor.	Reúne datos sobre la creación y la producción de ingresos, como cuentas nacionales y cuadros de IP.	Modeliza respuestas económicas completas a los cambios exógenos (es decir, a las políticas). Proyecta los efectos sobre el conjunto de la economía mediante cambios en las cantidades y los precios.	Utiliza datos y relaciones existentes para proyectar tendencias. Es preciso para evaluaciones a corto plazo y para sistemas que no cambian drásticamente.	Captura ciclos de información y tiene en cuenta los retrasos. Permite vincular los indicadores sociales, económicos y ambientales de forma explícita y dinámica.
Principal debilidad	Estático; el diseño eficaz y la calidad de los datos resultan esenciales.	Estático en general; estima los efectos potenciales del empleo en el corto plazo y no estima los impactos distributivos.	Simulación comparativamente estática, limitada en gran medida a los indicadores económicos (impulsores).	La mayoría de los modelos utilizan supuestos muy simples: la oferta de trabajo es fija y un salario uniforme, flexible y de compensación del mercado equilibra la oferta y la demanda de mano de obra.	No es fiable para probar intervenciones que nunca han sido implementadas. La correlación histórica puede no mantenerse en el futuro.	A menudo carece del nivel de detalle que ofrece el modelo IP y otros modelos macroeconómicos

	Inventarios, encuestas y factores del empleo	Análisis de insumo-producto (IP)	Matrices de contabilidad social	Optimización (EGC)	Econometría	Dinámica de sistemas
Adecuación al enfoque de la economía verde	Proporciona la base (o la columna vertebral) de cualquier otro esfuerzo de modelización más complejo.	Admite el análisis de la cadena de valor, que a menudo falta en las macroevaluaciones.	Posibilita el análisis de las tendencias a lo largo del tiempo, pero conserva el nivel de detalle de los cuadros de IP.	Modeliza las respuestas de la economía a la aplicación de las políticas, incluidos los impactos distributivos.	Posibilita la estimación de los efectos sobre varios indicadores en todos los sectores y dimensiones.	Incorpora completamente las principales características de un análisis de CGE; simula los cambios en las políticas a lo largo del tiempo mediante relaciones causales.
Apoyo al ciclo de las políticas	Posibilita la estimación a corto plazo de los efectos sobre el empleo del aumento de la actividad en un sector. Por lo general, es útil para la identificación de problemas y la formulación de políticas.	Permite probar los cambios en la actividad económica. Suele ser útil para la identificación de problemas y la formulación de políticas.	Útil para la formulación y evaluación de políticas por su cobertura socioeconómica.	Útil para la evaluación de políticas; particularmente indicado para el análisis de las políticas fiscales.	Útil principalmente para la identificación de los problemas y la evaluación de las políticas, así como para la supervisión y la evaluación.	Posibilita la proyección del resultado de las políticas en todos los sectores. Aporta información para la identificación de problemas, la formulación y evaluación de políticas y la supervisión y la evaluación.

Referencias bibliográficas

Adapting Canadian Work and Workplaces (ACW), sitio web. Se encuentra en la dirección: <http://www.adaptingcanadianwork.ca/about-3/>.

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EASHW). 2011. *Foresight of New and Emerging Risks to Occupational Safety and Health associated with New Technologies in Green Jobs by 2020: Phase II—Key Technologies*. Luxemburgo.

Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA). 2015. *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2015*. Abu Dhabi.

—. 2015. *Renewable energy capacity statistics 2015*. Se encuentra en la dirección: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2015.pdf.

—. 2012. *Energy Access and Jobs*. Abu Dhabi.

—. 2014. *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2014*. Abu Dhabi.

—. 2014. *Renewable power generation costs in 2014*. Se encuentra en la dirección: https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Power_Costs_2014_report.pdf.

—. 2016. *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2016*. Abu Dhabi.

Asesores sobre el Cambio Climático del Deutsche Bank y Fundación Rockefeller. 2012. *United States Building Energy Efficiency Retrofits: Market Sizing and Financing Models*. Nueva York.

Aumayr-Pintar, C. 2015. *The Greening of Social Dialogue: Ensuring the Quality of Work and Employment in the Transition to a Green Economy*. Presentación de Comparecencia ante el Parlamento Europeo (Bruselas). Eurofound. Observatorio Europeo de la Vida Laboral. Se encuentra en la dirección: http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/documents/empl/dv/20150324_presentation_eurofound_/20150324_presentation_eurofound_en.pdf.

Banco Mundial. 2010. *The Cost to Developing Countries of Adapting to Climate Change: New Methods and Estimates*, Global Report of the Economics of Adaptation to Climate Change Study, borrador de consulta. Washington, D.C.

Barbier, E.B. 2010. *A global green New Deal: Rethinking the economic recovery*. Cambridge. Cambridge University Press.

Barlas, Y. 1996. «Formal aspects of model validity and validation in system dynamics», en *System Dynamics Review*, vol. 12.

Bassi, A.M., J.S. Yudken y M. Ruth. 2009. *Climate policy impacts on the competitiveness of energy-intensive manufacturing sectors*. Energy Policy 37:3052–3060.

Baum, A y D. Luria. 2010. *Driving Growth: How Clean Cars and Climate Policy Can Create Jobs*. Marzo de 2010. Washington, D.C, Natural Resources Defense Council, United Auto Workers y Center for American Progress.

Boeters, S., L. Savard. 2011. «The Labour market in CGE models», en P. Dixon y D. Jorgenson (directores): *Handbook of CGE Modeling*.

BP. 2016. *BP Statistical Review of World Energy*. Junio de 2016. Se encuentra en la dirección: <http://www.bp.com/statisticalreview>.

Canonge, J. 2016b. *Social Protection and Climate Change. Can Brazil pursue twin social and environmental objectives together?* Publicación del Departamento de Protección Social de la OIT.

—. 2016a. *Social Protection and Climate Change. How are rural workers and residents in China faring with conservation efforts?* Publicación del Departamento de Protección Social de la OIT.

—. 2016c. *Social Protection and Climate Change. How has the removal of fuel subsidies in Egypt affected its people and the climate?* Publicación del Departamento de Protección Social de la OIT.

— y L. De. Sin fecha. *Together, to Change Millions of Lives in the Transition Towards Greener Economies and Societies*. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo.

CERES. 2011. *More Jobs per Gallon: How Strong Fuel Economy/GHG Standards Will Fuel American Jobs*. Julio de 2011. Washington, D.C.

Chateau, J., A. Saint-Martin y T. Manfredi. 2011. «Employment impacts of climate change mitigation policies», en OCDE: *A General-Equilibrium Perspective. Documentos de trabajo sobre medio ambiente de la OCDE*, núm. 32. París, OCDE.

Clements, B., D. Coady, S. Fabrizio, S. Gupta, T. Alleyne y C. Sdravovich (directores). 2013. *Energy Subsidy Reform: Lessons and Implications*. Washington, D.C. Fondo Monetario Internacional. Se encuentra en la dirección: <http://www.imf.org/external/np/pp/eng/2013/012813.pdf>.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2010. «Coyuntura laboral en América Latina y el Caribe», en *Boletín CEPAL-OIT*, núm. 4, December 2010.

Comisión Europea (CE) y OIT. 2011. *Skills and Occupational Needs in Renewable Energy*.

—. 2013. *Industrial Relations in Europe 2012*. DG de Empleo, Asuntos Sociales e Inclusión. Luxemburgo. Se encuentra en la dirección: <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=en&pubId=7498>.

—. 2016. *The Road from Paris: Assessing the Implications of the Paris Agreement and Accompanying the Proposal for a Council Decision on the Signing, on behalf of the European Union, of the Paris Agreement adopted under the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Bruselas, Bélgica. Se encuentra en la dirección: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/1-2016-110-EN-F1-1.PDF>.

Confederación de la Industria Británica (CBI). 2012. *The Colour of Growth: Maximising the Potential of Green Business*. Londres, pág. 6. Se encuentra en la dirección: http://www.cbi.org.uk/media/1552876/energy_climatechangerpt_web.pdf.

Confederación Sindical Internacional (CSI), We Mean Business, The B Team, The international alliance of Catholic development agencies, Friends of the Earth, Action Aid, Greenpeace, Christian Aid, WWF and Oxfam International. 2015. *Call for Dialogue: Climate Action Requires Just Transition. Declaración conjunta*. Se encuentra en la dirección: <http://www.ituc-csi.org/call-for-dialogue-climate-action>.

—. 2010. *Resolution on combating climate change through sustainable development and just transition*. 2º Congreso de la CIS. Vancouver, Canadá. Se encuentra en la dirección: <http://www.ituc-csi.org/resolution-on-combating-climate?lang=en>.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) y PNUMA. 2008. *Organic Agriculture and Food Security in Africa*. Nueva York y Ginebra.

Confrontations Europe. 2015. *Overview of the Social Dialogue in Europe*. Se encuentra en la dirección: <http://confrontations.org/interface-en/interface-104-en/overview-of-the-social-dialogue-in-europe/?lang=en>.

Consejo Internacional para el Transporte Limpio (ICCT). Sin fecha. «Programs/Aviation». Se encuentra en la dirección: <http://www.theicct.org/aviation>.

Departamento de Asuntos Ambientales y Turismo de Sudáfrica. 2012. *A National Climate Change Response. White Paper*. Pretoria, Sudáfrica. Se encuentra en la dirección: http://www.gov.za/sites/www.gov.za/files/national_climatechange_response_whitepaper_0.pdf

Departamento de Desarrollo Económico, Ministerio de Energía, Ministerio de Transporte, BUSA y COSATU. 2011. *South Africa Green Economy Accord*. Se encuentra en la dirección: <http://www.economic.gov.za/communications/publications/green-economy-accord>

Departamento de Protección Social de la OIT. 2014. *Social Protection Global Policy Trends 2010–2015. From Fiscal Consolidation to Expanding Social Protection: Key to Crisis Recovery, Inclusive Development and Social Justice*. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo. Se encuentra en la dirección: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_319641.pdf

Der Spiegel. 2007. «End of an Industrial Era: Germany to Close its Coal Mines», 30 de enero de 2007. Se encuentra en la dirección: <http://www.spiegel.de/international/end-of-an-industrial-era-germany-to-close-its-coal-mines-a-463172.html>

Federación Europea de Ciclistas (ECF). 2014. *Cycling Works. Jobs and Job Creation in the Cycling Economy*. Brussels. Se encuentra en la dirección: <http://www.tmleuven.be/project/jobcreationcycling/141125%20Cycling%20Works%20-%20Jobs%20and%20Job%20Creation%20in%20the%20Cycling%20Economy%20document.pdf>

FMI. 2015. *How large are Global Energy Subsidies?* Documento de trabajo del FMI. Se encuentra en la dirección: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2015/wp15105.pdf>.

Fornahl, D., R. Hassink, C. Klaerding, L. Mossig y H. Schröder. 2012. *From the Old Path of Shipbuilding onto the New Path of Offshore Wind Energy? The Case of Northern Germany*. Se encuentra en la dirección: http://druid8.sit.aau.dk/acc_papers/16vikj17dhdajdhyxsi7vymf446q.pdf.

Foro Económico Mundial. 2016. *The future of jobs*. Se encuentra en la dirección: <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016/>

Friends of the Earth. 2011. *Is a Just Transition to a Low-Carbon Economy Possible Within Safe Global Carbon Limits? A report by Friends of the Earth England, Wales & Northern Ireland*. Se encuentra en la dirección: https://www.foe.co.uk/sites/default/files/downloads/just_transition.pdf.

Fundación Australiana para la Conservación (ACF) y Consejo Australiano de Sindicatos (ACTU). 2009. *Creating Jobs – Cutting Pollution: The Roadmap for a Cleaner, Stronger Economy*. Melbourne, Australia.

Galgóczi, B. 2014. «The Long and Winding Road from Black to Green. Decades of Structural Change in the Ruhr Region», en *International Journal of Labour Research*. vol. 6, núm. 2, págs. 217–240.

Global Footprint Network. <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/> [consultada el 11 de noviembre de 2017]

Gobierno de Alemania. Sin fecha. *CO₂ – Gebäudesanierung – Energieeffizient Bauen und Sanieren*. Se encuentra en la dirección: http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Energiewende/Energyparen/CO2-Gebaeudesanierung/_node.html.

Greenpeace International, Consejo Mundial de Energía Eólica y SolarPowerEurope. 2016. *Energy [R] evolution: a Sustainable World Energy Outlook 2015*. Se encuentra en la dirección: <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/energyrevolution/>.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2014. *5th Assessment Report. Synthesis report*. Se encuentra en la dirección: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>.

Gueye, M. K., A. M. Fyfe, L. Olsen y M. Tsukamoto. 2015. *Decent Jobs in a Safe Climate: ILO Solutions for Climate Action*. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo. http://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/publications/WCMS_374304/lang--en/index.htm.

Gueye, M.K. 2016. «Create Green Jobs to Realize the Benefits of Low Emission Development. LEDS Global Partnership», en *LEDS in Practice*. Junio de 2016. Se encuentra en la dirección: http://ledsgp.org/wp-content/uploads/2016/06/CDKN_LEDS_CB_Employment_final_revised_27-6-16_web-res.pdf.

Hardin, G. 1968. «The Tragedy of the Commons», en *Science*. 162 (3859): 1243–1248.

Herren, H., A. Bassi, B. Tan y W. Binns. 2011. *Green Jobs for a Revitalized Food and Agriculture Sector*. Roma, FAO.

Hülsen, I. 2012. «German Shipyards See Future in Wind Power», en *Spiegel Online*, 30 de agosto. Se encuentra en la dirección: <http://www.spiegel.de/international/business/german-shipyards-see-future-in-wind-power-a-850368.html>.

ICLEI. 2014. *Bottrop, Germany. InnovationCity Ruhr – Model City Bottrop*, Estudio de caso de ICLEI núm. 169, marzo

Institute for Research on Labor and Employment (IRLE). 2011. *California Workforce Education and Training Needs Assessment for Energy Efficiency, Distributed Generation, and Demand Response*. Berkeley, CA.

Instituto Europeo de Rendimiento de Edificios (BPIE). 2011. *Europe's buildings under the microscope*. Bruselas.

Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible. 2013. *A Guidebook to Fossil Fuel Subsidy Reform for Policymakers*, International Institute for Sustainable Development; Global Subsidies Initiative. Se encuentra en la dirección: <http://www.iisd.org/gsi/fossil-fuel-subsidies/guidebook>.

Instituto Mundial del Carbón (WCI). 2005. *The Coal Resource: A Comprehensive Overview of Coal*. Londres.

Jaeger, C. C. y otros 2009. *Wege aus der Wachstumskrise*. Potsdam, Foro Europeo del Clima.

Jung, W. 2008. «From Industrial Area to Solar City: The Gelsenkirchen Experience». Ponencia de la Conferencia Rovigo, 2–4 abril. Se encuentra en la dirección: http://rovigo2008.iclei-europe.org/fileadmin/template/events/rovigo2008/files/Presentations/2_t3_Jung_web.pdf.

Kharina, A. y D. Rutherford. 2015. *Fuel Efficiency Trends for New Commercial Jet Aircraft: 1960 to 2014*. Washington, D.C., ICCT.

Louie, E. P. y J. M. Pearce. 2016. «Retraining Investment for U.S. Transition from Coal to Solar Photovoltaic Employment», en *Energy Economics*. Se encuentra en la dirección: <http://doi:10.1016/j.eneco.2016.05.016>.

Loulou, R., G. Goldstein y K. Noble. 2004. *Documentation for the MARKAL family of models*. IEA Energy Technology Systems Analysis Programme.

—, Remme, A. Lehtila, G. Goldstein. 2005. *Documentation for the TIMES model, Part II*. Energy technology systems analysis programme (ETSAP).

Mattera, P. 2009. *High Road or Low Road? Job Quality in the New Green Economy*. Washington, D.C., Good Jobs First.

Ministerio de Asuntos Exteriores de Brasil. 2015. *Participação da Sociedade Civil no processo de preparação da contribuição nacionalmente determinada do Brasil ao novo acordo sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. Se encuentra en la dirección: <http://blog.itamaraty.gov.br/consulta-clima>.

Morison, J., R. Hine y J. Pretty. 2005. *Survey and Analysis of Labour on Organic Farms in the UK and Republic of Ireland*. International Journal of Agricultural Sustainability.

Naciones Unidas. 1997. *Glossary of Environment Statistics, Studies in Methods, Series F*, núm. 67, Naciones Unidas, Nueva York, 1997.

—. 2012. A/RES/66/288 - *The Future We Want. Outcome document*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible.

—. 2015. *Sustainable Development Goals. 17 Goals to Transform Our World*. Se encuentra en la dirección: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/poverty/>.

Namuwoza, C. y H. Tushemerirwe. 2011. *Uganda: Country Report*. Se encuentra en la dirección: <http://www.organic-world.net/fileadmin/documents/yearbook/2011/namuwoza-tushemerirwe-2011-uganda.pdf>.

Navigant Research. 2015. *Global Building Stock Database. Commercial and Residential Building Floor Space by Country and Building Type: 2013–2023*. Se encuentra en la dirección: <https://www.navigantresearch.com/research/global-building-stock-database>.

Noblet, C. 2015. «Germany: green jobs do not always mean good jobs», en *Equal Times*. Se encuentra en la dirección: <http://www.equaltimes.org/germany-green-jobs-do-not-always?lang=es#.V8RBNVt96Uk>.

OCDE. 2012. *The Jobs Potential of a Shift Towards a Low-Carbon Economy. Informe final para la Comisión Europea, DG Empleo*, París.

Oficina de Estadísticas del Trabajo de los Estados Unidos (BLS). Sin fecha. *Measuring Green Jobs*. Se encuentra en la dirección: <http://www.bls.gov/green>.

Oficina Regional de la OIT para Asia. 2016. *Promoting and building social protection in Asia (3rd phase): Extending social security coverage in ASEAN*.

OIT. 2015a. *Directrices de política para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos*. Se encuentra en la dirección: http://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/news/WCMS_422575/lang--en/index.htm.

— y el Instituto Internacional de Estudios Laborales (IIEL). 2012. *Hacia el desarrollo sostenible: Oportunidades de trabajo decente e inclusión social en una economía verde*. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo.

— y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). 2012. *Sustainable Development, Green Growth and Quality Employment: Realizing the Potential for Mutually Reinforcing Policies*. Documento de antecedentes para la Reunión de los Ministros de Trabajo y Empleo del G20, Guadalajara, México, 17–18 de mayo de 2012.

— . 2010a. *The impact of climate change on employment: Management of transitions through social dialogue. case study of social dialogue roundtables on the effects of compliance with the Kyoto protocol on competitiveness, employment and social cohesion in Spain*. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo.

— . 2010b. «Camio climático y trabajo: la necesidad de una transición justa», en *International Journal of Labour Research*, vol.2, núm. 2. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo.

— . 2011a. *Piso de Protección Social para una globalización equitativa e inclusiva. Informe del Grupo consultivo sobre el Piso de Protección Social (Informe Bachelet)*. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo.

— . 2011b. *World Social Security Report 2010/11: Providing Coverage in Times of Crisis and Beyond*. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo.

— . 2011c. *Promoting Decent Work in a Green Economy*. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo.

— . 2011d. *Transición a una economía mundial más verde: El desafío de las competencias laborales*. Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo.

— . 2012a. *The Global Impact of e-Waste: Addressing the Challenge*. Se encuentra en la dirección: http://www.ilo.org/sector/Resources/publications/WCMS_196105/lang--en/index.htm.

— . 2012b. *Promoción de la seguridad y la salud en una economía verde*. Se encuentra en la dirección: http://www.ilo.org/safework/info/promo/WCMS_178180/lang--es/index.htm.

— . 2013. *El desarrollo sostenible, el trabajo decente y los empleos verdes. Informe V. 102.ª reunión, Conferencia Internacional del Trabajo*. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo.

— . 2014a. *Una transición justa para todos: ¿el pasado puede iluminar el futuro?* Se encuentra en la dirección: http://www.ilo.org/actrav/media-center/news/WCMS_375317/lang--es/index.htm.

— . 2014b. *La transición de la economía informal a la economía formal*. Informe V de la 103.ª reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo. Se encuentra en la dirección: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_218350.pdf.

—. 2015b. *Global Flagship Programme on Building Social Protection Floors for All*. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo. Se encuentra en la dirección: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_432865.pdf.

—. 2016. *World Employment Social Outlook: Trends 2016*. Ginebra, Organización Internacional del Trabajo.

Organización de Aviación Civil Internacional (ICAO). 2015. *The World of Air Transport in 2014*. Anexo 1. Se encuentra en la dirección: http://www.icao.int/annual-report-2014/Documents/Appendix_1_en.pdf.

Pearce, J. M. 2016. «What If All U.S. Coal Workers Were Retrained to Work in Solar?», en *Harvard Business Review*, 8 de agosto. Se encuentra en la dirección: <https://hbr.org/2016/08/what-if-all-u-s-coal-workers-were-retrained-to-work-in-solar>.

Pollin, R., H. Garrett-Peltier, J. Heintz y B. Hendricks. 2014. *Green Growth. A U.S. Program for Controlling Climate Change and Expanding Job Opportunities*. Center for American Progress and Political Economy Research Institute, University of Amherst.

Poschen, P. 2015. *Sustainable Development, Decent Work and Green Jobs*. Sheffield, Greenleaf Publishing.

Programa de Empleos Verdes de Zambia. 2016. *More Than Business Alone: Extending and Promoting Social Protection Amongst MSMEs and Informal Workers in Zambia's Building Construction Industry*.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2013a). *Green economy scoping study: Serbia*. Ginebra, Suiza.

—. 2008. OIT, Organización Internacional de Empleadores (OIE) y Confederación Sindical Internacional (CIS). *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World*. Nairobi.

—. 2015. *Uncovering pathways towards an inclusive green economy*. Ginebra.

—. 2009. *Rethinking the Economic Recovery: A Global Green New Deal*. Ginebra.

—. 2011. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. Nairobi.

—. 2013. *Green economy scoping study: South African green economy modelling report (SAGEM) – Focus on natural resource management, agriculture, transport and energy sectors*. Ginebra, Suiza.

—. 2014. *A guidance manual for green economy policy assessment*. Se encuentra en la dirección: <http://www.greengrowthknowledge.org/resource/guidance-manual-green-economy-policy-assessment>.

Räthzel, N. y D. Uzzell (directores). 2013. *Trade Unions in the Green Economy. Working for the Environment*. Routledge.

REN21. 2016. *Renewables 2016 Global Status Report*. París.

Renner, M. 2015. «Auto Production Sets New Record, Fleet Surpasses 1 Billion Mark», en *Vital Signs. The Trends that are Shaping our Future*. Washington, D.C., Island Press.

—. 2016a. «Reducing the Environmental Footprint of Buildings», en *State of the World 2016*. Washington, D.C., Worldwatch Institute.

—. 2016b. «Supporting Sustainable Transportation», en *State of the World 2016*. Washington, D.C., Island Press.

— y G. Gardner. 2010. *Global Competitiveness in the Rail and Transit Industry*. Washington, D.C., Worldwatch Institute, Apollo Alliance y Northeastern University.

Robins, N., R. Clover, y C. Singh. 2009. *A climate for recovery: the colour of stimulus goes green*. HSBC Global Research.

Rosemberg, A. 2010. «Building a Just Transition. The Linkages between Climate Change and Employment», en *International Journal of Labour Research*. vol. 2, núm. 2, págs. 125–162.

Rosenfeld, J. y otros 2009. *Averting the next energy crisis: The demand challenge*. Nueva York, McKinsey Global Institute.

Sharma, S. y A. Pandove. 2010. «Organic farming in Punjab: an economic analysis», en *Political Economy Journal of India*. Enero de 2010. Se encuentra en la dirección: <http://www.thefreelibrary.com/Organic+farming+in+Punjab%3A+an+economic+analysis.-a0227797570>.

Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC). 2009. *Toward a Just and Sustainable Solar Energy Industry*. San Jose, CA.

—. 2014. *2014 Solar Scorecard*. San Jose, CA.

Solar Foundation. 2016. *National Solar Jobs Census 2015. A Review of the U.S. Solar Workforce*. Washington, D.C.

Solarstadt Gelsenkirchen. Sin fecha. Se encuentra en la dirección: <http://www.solarstadt-gelsenkirchen.de/en/>.

Statistik der Kohlenwirtschaft. 2015. *Der Kohlenbergbau in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2014*. Herne and Köln.

Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. Boston, Irwin/McGraw-Hill.

Strietska-Ilina, O., C. Hofmann, M. Durán Haro y S. Jeon. 2011. *Skills for Green Jobs. A Global View*. Oficina Internacional del Trabajo.

Sustainlabour Foundation. 2014. *Sustainable Energy: Renewable Energy Companies That Respect Workers' Rights*. Se encuentra en la dirección: <http://www.sustainlabour.org/noticia.php?lang=EN&idnoticia=706>.

Syndex S. Partner y WMP. 2009. *Climate Disturbances, New Industrial Policies and Ways Out of the Crisis*. Bruselas, CES.

ten Brink, P., L. Mazza, T. Badura, M. Kettunen, S. Withana, 2012. *Nature and its Role in the Transition to a Green Economy. The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)*, PNUMA.

Tirado, R. 2010. *Picking cotton: The Choice Between Organic and Genetically-Engineered Cotton for Farmers in South India*. Greenpeace International. Se encuentra en la dirección: <http://greenpeace.in/safefood/wp-content/uploads/2010/06/Picking-Cotton.pdf>.

Trabish, H.K. 2011. *The Multibillion-Dollar Value of Energy Service Companies*. 31 de octubre de 2011. Se encuentra en la dirección: <http://www.greentechmedia.com/articles/read/The-Multi-Billion-Dollar-Value-of-Energy-Service-Companies/>.

Trucost. 2013. *Natural capital at risk: the top 100 externalities of business 100*. Se encuentra en la dirección: <https://www.trucost.com/publication/natural-capital-risk-top-100-externalities-business/>.

Tumushabe, G., A. Ruhweza, M. Masiga y B. Naturinda. 2007. *Integrated Assessment of Uganda's Organic Agriculture Subsector: Economic Opportunities and Policy Options to Mitigate Negative Socio-Economic and Environmental Impacts*. Kampala, Advocates Coalition for Development and Environment.

Unidad de Tendencias del Empleo de la OIT (2010). *Trends econometric models: A review of the methodology*. 19 de enero de 2010.

Unión Internacional de Transportes Públicos (UITP). 2011. *Employment in Public Transport: 13 Million People Worldwide!*

Ürge-Vorsatz, D. y otros 2010. *Employment Impacts of a Large-scale Deep Building Energy Retrofit Programme in Hungary*. Budapest, Central European University.

Washington Post. 2017. «U.S. economy loses 33,000 jobs after hurricanes». Accessed on 11 November 2017. Se encuentra en la dirección: https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2017/10/06/hurricanes-thought-to-crush-u-s-job-growth-in-september/?utm_term=.8a9c03c03f02 [consultada el 11 de noviembre de 2017].

We Mean Business. 2015. *About We Mean Business*. Se encuentra en la dirección: <http://www.wemeanbusinesscoalition.org/about>.

Yan, S. 2016. «China Plans to Cut 1.8 Million Coal and Steel Jobs», en *CNN Money*, 29 de febrero. Se encuentra en la dirección: <http://money.cnn.com/2016/02/29/news/economy/china-steel-coal-jobs/>.



Green Jobs Assessment Institutions Network (GAIN)

Módulo de formación 2:

Herramientas de evaluación: inventarios y encuestas como fuentes de datos sobre el empleo en el sector del medio ambiente y sobre los empleos verdes

Índice

1. Introducción	57
2. Inventarios de productores de bienes y servicios ambientales	59
2.1 Registros de empresas	59
2.2 Otros registros administrativos	60
2.3 Ventajas y desventajas de los inventarios (registros administrativos)	61
2.4 Ejemplos de evaluaciones de los empleos verdes basadas en inventarios	62
3. Encuestas estadísticas existentes: encuestas y censos de establecimientos y hogares	65
3.1 ¿Qué pueden aportar las encuestas existentes?	65
3.2 Pasos prácticos para el uso de los datos estadísticos existentes	67
4. Encuestas especializadas sobre el sector del medio ambiente	77
4.1 Módulo adjunto a las encuestas y los censos de establecimientos	78
4.2 Módulo adjunto a las encuestas de población activa	82
5. Medidas e indicadores estadísticos que deben producirse	84
5.1 El empleo en el sector del medio ambiente	84
6. Casos prácticos: evaluaciones de los empleos verdes en Mongolia y Albania	87
6.1 Los empleos verdes en Mongolia, 2016	87
6.2 Los empleos verdes en Albania, resultados preliminares, 2013	90
Anexo 1: Módulo de empleos verdes para encuestas de establecimientos	93
Anexo 2: Módulo de empleos verdes para encuestas de población activa	100

1. Introducción



Preguntas clave

- ¿Qué criterios pueden usar los países para elegir fuentes de datos adecuadas?
- ¿Qué fuentes existentes pueden proporcionar datos sobre la economía verde?
- ¿Qué mediciones pueden encontrarse en las fuentes existentes? ¿Cuáles no pueden encontrarse?
- ¿Qué tipo de datos pueden proporcionar las encuestas estadísticas especializadas?



Observaciones importantes

- Cada fuente de datos tiene fortalezas y limitaciones sistémicas.
- Los datos existentes combinados con los modelos suelen proporcionar información suficiente a bajo costo, sin la necesidad de realizar nuevas encuestas.

Este módulo ofrece directrices para ayudar a los países a calcular el empleo en el sector del medio ambiente y los empleos verdes usando datos de:

1. inventarios;
2. censos y encuestas estadísticos periódicos; y
3. censos y encuestas estadísticos especializados, incluidas las encuestas de submuestras.

El módulo describe y analiza estas fuentes de datos, indicando sus ventajas y desventajas, para que los usuarios del módulo puedan elegir las fuentes que mejor se adapten a sus propósitos.

Los países pueden evaluar los métodos de recopilación de datos y elegirlos según:

- el tamaño y la importancia del sector del medio ambiente o de partes de este sector;
- la eficiencia de la recopilación de los datos (cantidad y nivel de detalle necesarios para el análisis y costo relativo en cuanto a los recursos y el tiempo necesario para recopilar estos datos); y
- calidad de los datos (en cuanto a su cobertura, exhaustividad y comparabilidad).

En la práctica, los distintos enfoques pueden complementarse entre sí. Algunas partes del empleo y la actividad económica en el sector del medio ambiente pueden medirse utilizando datos derivados de encuestas estadísticas periódicas (por ejemplo, encuestas de población activa (EPA)) o registros administrativos (por ejemplo, registros mantenidos por asociaciones industriales o por ministerios u organismos gubernamentales), mientras que para otras pueden requerirse nuevas recopilaciones de datos. Si los datos recogidos son incompletos, puede ser necesario utilizar técnicas de modelización estadística¹² como los análisis de insumo-producto y las matrices de contabilidad social, los modelos macroeconómicos dinámicos u otros modelos de equilibrio general computable (véanse los módulos 3 y 4). La Sección 3.2 de este módulo presenta unos pasos prácticos

Un buen uso de los datos existentes combinado con técnicas de modelización puede dar lugar a unas estimaciones suficientemente exhaustivas sin aumentar la carga de trabajo sobre los proveedores de datos.

¹² Véase OIT. Methodologies for assessing green jobs: Policy brief. Disponible en: www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_176462.pdf.

respecto a la utilización de los datos estadísticos existentes para estimar el número de empleos en el sector del medio ambiente.

Un buen uso de los datos existentes combinado con técnicas de modelización puede dar lugar a unas estimaciones suficientemente exhaustivas sin aumentar la carga de trabajo sobre los proveedores de datos.

Los métodos y enfoques que se describen en este módulo han sido utilizados y evaluados por estadísticos, investigadores y consultores. El Anexo 1 proporciona modelos de cuestionarios que pueden adjuntarse a las encuestas y censos de establecimientos y/o a las encuestas de población activa en curso. Se pueden adaptar fácilmente a situaciones nacionales específicas para adecuarse a los intereses en materia de políticas, los presupuestos de investigación y la estructura del sector del medio ambiente.

Usuarios a los que está dirigido este módulo

Este módulo está dirigido a estadísticos y analistas que pretendan estimar el empleo directo total en el sector del medio ambiente, y en cada una de sus subindustrias verdes, y estimar también los empleos verdes. Explica cómo pueden usarse los datos de los inventarios y las encuestas para este fin.

Objetivos de aprendizaje de este módulo

- Comprender las posibles fuentes de datos sobre los empleos en las industrias de los bienes y servicios ambientales a partir de las directrices del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE); entender cómo clasificar determinados empleos como empleos verdes.
- Saber elegir la fuente de datos más adecuada para una evaluación, según la disponibilidad de los datos y el propósito de la evaluación.
- Adquirir unas nociones básicas sobre la estimación de las cifras de empleos verdes a partir de datos de inventarios y encuestas.

Estructura de este módulo

El Capítulo 1 ofrece una visión general del uso de datos de inventarios y encuestas para calcular el empleo.

El Capítulo 2 describe cómo se usan los datos de los inventarios de productores de bienes y servicios ambientales.

El Capítulo 3 analiza cómo los censos y las encuestas estadísticos de establecimientos y hogares pueden proporcionar datos para las estimaciones del empleo.

El Capítulo 4 explica cómo pueden realizarse encuestas especializadas sobre el sector del medio ambiente cuando las fuentes de datos existentes no son suficientes.

El Capítulo 5 enumera los diversos indicadores que pueden derivarse de los datos de las encuestas.

El Capítulo 6 presenta casos prácticos de evaluaciones de los empleos verdes en Mongolia y Albania.

Los Anexos 1 y 2 proporcionan módulos de empleos verdes para su inclusión en encuestas de establecimientos o encuestas de población activa.

2. Inventarios de productores de bienes y servicios ambientales



Preguntas clave

- ¿Cuáles son las fuentes más probables para la elaboración de inventarios de productores?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de usar inventarios para identificar a los productores de la economía verde y el empleo en estas unidades?



Observaciones importantes

- Los registros de empresas son el punto de partida habitual para recopilar información sobre las actividades ambientales.
- Es probable que las actividades secundarias sean más difíciles de identificar que las actividades primarias.
- Las asociaciones industriales y empresariales del sector ambiental pueden a menudo proporcionar información sobre sus miembros.

Los inventarios pueden ofrecer una forma simple y eficaz de evaluar el número de empleos verdes que existen en determinados sectores, regiones o países, siempre que se mantengan actualizados de manera consistente durante un período prolongado. Estos inventarios deben incluir datos sobre las unidades económicas que producen bienes y servicios ambientales y, siempre que sea posible, también sobre tecnologías y procesos relacionados con el medio ambiente. También pueden contener listas de bienes y servicios ambientales que se están produciendo, así como estimaciones de los costos de la estructura de producción de esos bienes y servicios.

La creación y mantenimiento de los inventarios puede correr a cargo de organizaciones de empleadores, asociaciones especializadas de la industria (por ejemplo, organizaciones de empresas medioambientales) y/o departamentos gubernamentales. Los inventarios pueden utilizar datos contenidos en los registros de empresas o en otros tipos de registros administrativos, así como información obtenida a través de solicitudes directas a los productores de bienes y servicios ambientales.

Las evaluaciones basadas en inventarios pueden dar una idea de la eficacia de las políticas destinadas a desarrollar el empleo en el sector del medio ambiente.

2.1 Registros de empresas

El punto de partida habitual para la elaboración de los inventarios son los registros de empresas que contienen información sobre la actividad económica principal¹³ de cada unidad económica¹⁴. En principio, a cada unidad de los registros nacionales de empresas estadísticas se le asigna un código CIU¹⁵ según la principal actividad económica a la que se dedique.

¹³ La actividad principal de una unidad es la actividad que más contribuye al valor añadido bruto de la unidad.

¹⁴ Otros registros pueden clasificar los establecimientos por códigos de producto (por ejemplo, los códigos de la Clasificación Central de Productos (CCP)).

¹⁵ Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas (CIU).

A partir de estos registros de empresas se pueden identificar unidades económicas dedicadas por completo a actividades ambientales (por ejemplo, en CIIU Rev.4, División 37 - *Evacuación de aguas residuales*, División 38 - *Recogida, tratamiento y eliminación de desechos; recuperación de materiales*, División 39 - *Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de desechos*). Según la información disponible y su nivel de detalle, los registros de empresas pueden permitir la identificación de unidades que llevan a cabo varias actividades, algunas dentro y otras fuera del sector del medio ambiente (por ejemplo, en CIIU Rev.4, División 72 - *Investigación científica y desarrollo*; División 71 - *Actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos*, Clase 4669 - *Venta al por mayor de desperdicios, desechos, chatarra y otros productos n.c.p.*).

Las unidades económicas que producen bienes y servicios ambientales como actividad secundaria pueden no ser tan fáciles de identificar como las unidades cuya actividad principal es la producción de bienes y servicios ambientales. Por ejemplo, la División 36 de la CIIU Rev.4, *Captación, tratamiento y distribución de agua*, no es una actividad ambiental típica, ya que una parte importante de su labor consiste en captar, tratar y distribuir agua. Sin embargo, una de las principales actividades secundarias de los productores clasificados en la División 36 de la CIIU Rev.4 puede ser el tratamiento de aguas residuales, que es una actividad ambiental. Esta categoría de la CIIU también puede incluir unidades, como las dedicadas a la gestión de los recursos hídricos, que llevan a cabo actividades ambientales como actividades secundarias (por ejemplo, la reducción de las pérdidas de agua en las instalaciones para la distribución de agua).

Los profesionales encargados de recopilar los datos deben asegurarse de que las actividades ambientales que se llevan a cabo como actividades secundarias se recojan en las estimaciones totales del empleo en el sector del medio ambiente y de los empleos verdes. El procedimiento habitual para calcular la proporción de empleo medioambiental en estas unidades es establecer un determinado supuesto respecto a las proporciones del empleo en las actividades ambientales y no ambientales.

Las unidades económicas que realizan actividades ambientales como actividades auxiliares no pueden identificarse usando la descripción de la actividad económica de la CIIU que encontramos en los registros de empresas. Las actividades auxiliares son aquellas que se llevan a cabo para apoyar las actividades productivas principales de una unidad y proporcionan bienes o servicios que van dirigidos en su totalidad o en su mayoría a su uso dentro de la propia unidad.

2.2 Otros registros administrativos

Además de los registros de empresas, otras las fuentes administrativas como las bases de datos de la **administración tributaria** y de la **seguridad social** y las administraciones del **mercado de trabajo** pueden proporcionar información útil sobre las actividades o productos de los distintos productores (formen o no parte del sector del medio ambiente). Esta información administrativa resultará especialmente útil cuando pueda vincularse, mediante códigos de identificación comunes, a encuestas estadísticas que contengan datos sobre el empleo. Es posible complementar esta información mediante investigaciones basadas en fuentes diversas (Internet, publicaciones profesionales, etc.) o en ferias comerciales.

Las asociaciones industriales y empresariales que reúnen a empresas que trabajan en un ámbito relacionado con el medio ambiente o utilizan tecnologías similares, a menudo pueden ser una fuente útil de información sobre estas actividades. Todos los establecimientos afiliados a este tipo de asociaciones suelen considerarse establecimientos pertenecientes al sector del medio ambiente. Estas asociaciones, como especialistas en su campo, poseen un conocimiento interno de los procesos más habituales y de la estructura de costos de esos procesos (por ejemplo, el gasto medio en bienes intermedios, capital, salarios, impuestos e importaciones) e incluso pueden estar dispuestas a realizar encuestas periódicas a sus miembros para evaluar la penetración de nuevos procesos, bienes y servicios. Por lo general, publican datos sobre sus miembros de forma periódica. Suelen elaborar informes sobre datos

de facturación y empleo o parámetros físicos (por ejemplo, los metros cúbicos de aguas residuales tratadas, el número de camiones de recogida de residuos) y, en algunos casos, también sobre el valor añadido. Sin embargo, los datos de las asociaciones profesionales suelen cubrir una determinada clase o subclase de la industria, por ejemplo, la gestión de los residuos privada o municipal, la recogida y tratamiento de las aguas residuales urbanas, las empresas de reciclaje, los proveedores de equipos, etc. En general, estos datos detallados se pueden utilizar para complementar otros datos disponibles sobre la industria del medio ambiente, pero no proporcionan por sí mismos una imagen general la industria en su totalidad.

Otro ejemplo son los productores de alimentos orgánicos, que pueden estar afiliados a asociaciones profesionales u organismos de certificación especializados, así como a organismos gubernamentales encargados de la gestión de subsidios y/o subvenciones gubernamentales para la agricultura orgánica. Cuando los productores participan en actividades agrícolas tanto ambientales como no ambientales, el empleo en las actividades relacionadas con el medio ambiente puede estimarse en función de la proporción de superficie de tierra en la que se realiza la producción orgánica, el volumen de producción de los productos orgánicos o los ingresos generados por la venta de estos productos.

Otras posibles fuentes de información son las organizaciones que recogen información sobre el medio ambiente como parte de sus actividades habituales. Por ejemplo, los organismos gubernamentales dedicados a la protección del medio ambiente suelen recopilar datos como parte de sus programas de supervisión y regulación. Las organizaciones gubernamentales responsables de la política de empleo y formación pueden obtener datos de las empresas mediante diversos programas para generación de empleo en el sector del medio ambiente. Se puede obtener más información de bases de datos de investigaciones y proyectos de desarrollo sobre la gestión de los residuos y el control de la contaminación. Los registros de patentes y los registros de beneficiarios de capital de riesgo para tecnologías limpias también pueden proporcionar cierta información, al menos sobre los establecimientos del sector formal que participan en actividades ambientales.

Según el tipo de información, los datos de los registros administrativos pueden complementarse con datos obtenidos mediante solicitudes directas a los productores de bienes y servicios ambientales.

2.3 Ventajas y desventajas de los inventarios (registros administrativos)

Los inventarios tienen varias ventajas frente a los datos de las encuestas:

1. **Bajos costos de recopilación de datos** para el organismo encargado de la elaboración de las estadísticas: puesto que los datos se han recopilado ya como parte de las actividades administrativas, resulta poco costoso acceder a los mismos para recopilarlos con fines estadísticos.
2. **Los encuestados no tienen ninguna carga adicional de preguntas que responder:** los datos que ya se han dado como parte del proceso administrativo (por ejemplo, los datos de inscripción, solicitud, inspección y notificación) pueden utilizarse para la recopilación de datos con fines estadísticos sin que las unidades informantes tengan que responder a un cuestionario estadístico sobre el mismo tema u otros temas estrechamente relacionados.
3. **Los datos proceden de un conteo completo (exhaustivo)** de todas las unidades económicas que se encuentran dentro del ámbito del sistema administrativo. Esto significa que pueden producirse estadísticas para zonas de extensión reducida (por ejemplo, distritos, ciudades y provincias) sin problema alguno en cuanto a precisión de muestreo y error de estimación.

Las posibles **desventajas de los inventarios están relacionadas con:**

1. **Los tipos de unidades** descritas en los registros: las unidades utilizadas en algunos sistemas administrativos pueden no ser las más adecuadas para satisfacer las necesidades estadísticas (por ejemplo, empleos en lugar de personas, establecimientos en lugar de empresas), o puede

que las definiciones que empleen no sean compatibles con las definiciones utilizadas por otras fuentes estadísticas.

2. **Alcance** de las inscripciones o solicitudes: el alcance de algunos sistemas administrativos puede ser demasiado limitado, ya que ciertas categorías de unidades económicas se excluyen por diseño (exenciones legales) o por otros motivos (no inscripción (ilegal), evitación), o pueden ser demasiado amplias e incluir grupos que no tienen interés para el análisis de las actividades ambientales y los empleos verdes. Por ejemplo, un registro de productores de alimentos orgánicos omite a los productores que no están inscritos en él, pero puede incluir a antiguos productores.
3. **Costos de procesamiento:** dado que los registros administrativos están diseñados con fines administrativos y no estadísticos, puede requerirse una considerable atención a los datos para detectar y corregir errores y codificar información que no era necesaria para el sistema administrativo pero sí para el análisis estadístico. Es posible que este procesamiento requiera un trabajo costoso de seguimiento y corrección de los archivos.

Los inventarios pueden proporcionar información muy útil, pero mantenerlos actualizados no es un proceso fácil.

Los inventarios pueden proporcionar información muy útil, pero mantener esta información actualizada no es un proceso fácil. Para facilitar el mantenimiento de los inventarios, puede ser útil establecer listas de bienes, servicios y tecnologías ambientales, basados en las clasificaciones de actividades ambientales y bienes y servicios ambientales del SCAE. Estas listas deben actualizarse periódicamente para tener en cuenta el desarrollo de nuevos productos, servicios y tecnologías. Las listas de establecimientos dedicados a estas actividades deben actualizarse regularmente por el mismo motivo.

En muchos estudios se utilizan inventarios para cuantificar el empleo en el sector del medio ambiente y el impacto de este sector en el crecimiento económico y la creación de empleo. Algunos de estos estudios son bastante exhaustivos, mientras que otros ofrecen una estimación más limitada del empleo verde en un país o región (véanse los ejemplos que presentamos a continuación). Este sería un enfoque adecuado para una investigación rápida y de bajo costo de parte del sector del medio ambiente. Sin embargo, no proporciona una imagen completa de toda la economía en un marco y un período de referencia comunes.

2.4 Ejemplos de evaluaciones de los empleos verdes basadas en inventarios

2.4.1 Empleos verdes en España, 2009

El Gobierno español estimó que el número de empleos verdes en España en 2009 era de 530.947, lo que equivale al 2,6 por ciento de la población activa de España. En esta amplia investigación se combinaron las entrevistas y las técnicas de encuesta para identificar y cuantificar los empleos verdes y calcular la cifra total de empleos por sector (Cuadro 2.1). La elección de este enfoque implicaba que se incluyera únicamente el empleo verde directo, aunque la profundidad del análisis también permitía proporcionar cierta información sobre el potencial de cada sector para la generación de nuevos empleos.

Cuadro 2.1 Empleos verdes en España, 2009

Sector	Núm. de empleos
Tratamiento y depuración de aguas residuales	58 264
Gestión y tratamiento de residuos	140 343
Energías renovables	109 368
Gestión zonas forestales	32 400
Servicios ambientales a empresas	26 354
Educación e información ambiental	7 871
Agricultura y ganadería ecológicas	49 867
Gestión de espacios verdes	10 935
Industria y servicios	20 004
Sector público	53 072
Investigación y desarrollo ambiental	21 929
Servicios	540
Total	530 947

Fuente: SustainLabour. 2012. Empleos verdes para un desarrollo sostenible. El caso español. http://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/publications/WCMS_186719/lang-es/index.htm

2.4.2 Inventario brasileño de empleos verdes, 2006–2008

El gobierno brasileño convirtió los empleos verdes en una parte fundamental de sus políticas para el desarrollo nacional y la OIT proporcionó apoyo técnico para la ejecución de la estrategia de empleos verdes a escala federal y estatal. Muchos de los empleos verdes de Brasil se han creado gracias al amplio desarrollo del sector de las energías renovables, que ha dado lugar a nuevos empleos en el suministro de energía eólica, energía solar térmica y energía solar fotovoltaica. Además, Brasil ha invertido en proyectos innovadores como el programa de vivienda «Mi casa, mi vida», con el que se gestionó la construcción de 300.000 viviendas nuevas con sistemas de calefacción solar, lo que permitió la creación de 30.000 empleos verdes nuevos.

El inventario se realizó a partir de datos del Inventario anual de estadísticas sociales realizado por el Ministerio de Trabajo y Empleo. En el inventario original se recopilaban estadísticas sobre el empleo formal en Brasil. Posteriormente, el estudio de la OIT desglosó estas cifras para determinar el número total de empleos verdes (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2 Inventario de los empleos verdes en Brasil, 2006-2009

	2006	2007	2008
Total de empleos verdes	2 293 505	2 484 799	2 653 059
Total de empleos formales	35 155 249	37 607 430	39 411 566

Fuente: Adaptado del estudio de la OIT *Green jobs in Brazil: How many are there? Where are they? How will they evolve over the coming years?*¹⁶

¹⁶ Publicación original: Empregos verdes no Brasil: Quantos são, onde estão e como evoluirão nos próximos anos? Disponible en: http://www.ilo.org/brasilia/publicacoes/WCMS_229625/lang-pt/index.htm.

2.4.3 Estimación de los empleos verdes en Bangladesh, 2010

En un estudio de la OIT realizado en Bangladesh¹⁷ se identificaron los principales empleos relacionados con el medio ambiente teniendo en cuenta el desempeño ambiental del sector o actividad frente a las normas, los puntos de referencia, los códigos y, cuando ha sido posible, el cumplimiento de las regulaciones. El número de empleos se estimó mediante un examen de los informes, entrevistas con expertos, estudios sectoriales específicos y un análisis de las relaciones entre las inversiones y el empleo en cada uno de los sectores. Los empleos identificados como los principales empleos relacionados con el medio ambiente fueron objeto de un análisis posterior. A fin de evaluar si eran trabajo decente, se examinaron los empleos para determinar si proporcionaban unas condiciones de trabajo aceptables. Los datos sobre el trabajo decente se obtuvieron a través de fuentes publicadas y entrevistas con partes interesadas.

¹⁷ Estimating green jobs in Bangladesh: A GHK report for the ILO, junio de 2010. Disponible en: www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_159433.pdf.

3. Encuestas estadísticas existentes: encuestas y censos de establecimientos y hogares



Preguntas clave

- ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades del uso de las encuestas periódicas existentes como fuente de información sobre los empleos verdes?
- ¿Cuáles son las dos principales actividades ambientales en las clasificaciones del SCAE?
- ¿Cómo puede determinarse qué productos y procesos son ecológicos?
- ¿Por qué es importante entender las diferencias entre las estructuras de producción de las industrias verdes y las de sus correspondientes industrias convencionales?



Observaciones importantes

- Las encuestas estadísticas existentes pueden usarse para identificar las unidades económicas cuya actividad principal es ambiental. Para identificar las unidades cuyas actividades ambientales son secundarias o auxiliares (para consumo propio), se requieren más investigaciones y análisis. El primer paso para estimar los empleos verdes a partir de los datos estadísticos existentes es identificar las unidades económicas que hay en el sector ambiental.
- La diferencia de estructura entre las industrias verdes y las convencionales impulsa los resultados del modelo de proyección de empleo.

Muchos estudios han intentado cuantificar el empleo en el sector del medio ambiente y el impacto de este sector en el crecimiento económico y del empleo utilizando datos de censos y encuestas periódicas de hogares y establecimientos que proporcionan algo de información sobre algunas partes del sector. Los datos de las encuestas existentes pueden usarse para estimar el empleo en el sector del medio ambiente, pero para hacer esto se requieren varios pasos para la clasificación y el análisis de los datos y el establecimiento de algunos supuestos sobre la proporción de actividades ambientales en el total de actividades.

3.1 ¿Qué pueden aportar las encuestas existentes?

Los censos y encuestas de hogares y de establecimientos existentes pueden proporcionar información exhaustiva sobre el empleo por actividad económica y ocupación para las industrias de la CIU dedicadas por completo a actividades ambientales (por ejemplo, en CIU Rev. 4, las Divisiones 37 - *Evacuación de aguas residuales*; 38 - *Recogida, tratamiento y eliminación de desechos; recuperación de materiales*, y 39 - *Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de desechos*).

Además, la CIU permite la identificación de algunas actividades ambientales, pero solo como partes de divisiones o clases que contienen otras actividades. Por ejemplo, en CIU Rev. 4, partes del empleo de la División 72 - *Investigación científica y desarrollo*; la División 71 - *Actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos*, la Clase 4669 - *Venta al por mayor de desperdicios, desechos*

La clasificación de la CIU no puede identificar las unidades económicas implicadas en actividades ambientales como segunda actividad o que producen bienes o servicios ambientales para su uso propio.

y chatarra y otros productos n.c.p. y la Clase 8412 - *Regulación de las actividades de organismos que prestan servicios sanitarios, educativos, culturales y otros servicios sociales, excepto servicios de seguridad social* pueden considerarse actividades ambientales pero no se encuentran identificadas por separado.

Las encuestas estadísticas existentes basadas por completo en clasificaciones como la CIIU (y también la CIUO) no identifican por separado todas las unidades económicas implicadas en actividades ambientales. Esto se debe a que los establecimientos o empresas se clasifican según su producto y actividad económica principal y no según el propósito de su producto o el tipo de proceso de producción que utilizan. Por ejemplo, todos los establecimientos y agricultores que producen maíz se encuentran clasificados bajo un mismo código. Sin embargo, pueden ser productores orgánicos, que no utilizan insumos químicos, o productores convencionales que importan y utilizan fertilizantes químicos. La estructura de costos, los salarios y el contenido del empleo pueden diferir mucho en ambos sistemas de producción. Otro ejemplo son los servicios de energía. La guía de la CIIU no discrimina entre los proveedores de electricidad solar y de carbón porque ambos producen el mismo producto, electricidad. Sin embargo, las repercusiones económicas, sociales y ambientales de los productores de electricidad procedente del carbón son muy diferentes de las de los productores de electricidad procedente de la energía solar. El reto es separarlos y distinguir las actividades y empleos que tienen un propósito ambiental de aquellos que no lo tienen, siguiendo las directrices del SCAE. Además, los establecimientos o empresas se clasifican en la CIIU según su actividad principal. Por lo tanto, no es posible identificar las unidades que producen bienes y servicios ambientales como actividades secundarias (por ejemplo, los grandes establecimientos con un bajo grado de especialización en la producción de bienes y servicios ambientales) o las unidades que producen bienes y servicios ambientales para su propio uso.

Un problema adicional es que incluso los establecimientos especializados en actividades ambientales, como los dedicados a la ingeniería, los servicios arquitectónicos o los servicios topográficos ambientales, pueden realizar tanto actividades ambientales como no ambientales.

Además, algunos productores pueden ser difíciles de identificar. Por ejemplo, en el sector de la fabricación, los establecimientos que producen filtros para fines ambientales pueden no ser identificables como parte del sector del medio ambiente, ya que los filtros tienen otros usos aparte de la protección del medio ambiente. De manera similar, los establecimientos relacionados con el sector camionero que proporcionan servicios de recogida de desechos y transporte de materiales peligrosos pueden encontrarse clasificados junto con establecimientos que transportan material que no es de desecho. Los establecimientos del sector de la construcción (CIIU Rev. 4, División F) pueden participar en cualquier combinación de proyectos ambientales y no ambientales. Además, la proporción de proyectos ambientales y el número de personas que involucradas en estos proyectos pueden variar de un año a otro.

Dado que la CIIU cubre, por separado, solo partes de las actividades ambientales, puede que en el futuro sea necesario desarrollar un desglose más detallado de las categorías de la CIIU para permitir un análisis más profundo de la estructura de la industria y proporcionar una imagen suficientemente completa del sector del medio ambiente y del empleo que este proporciona. Cuando se tenga la información especializada necesaria, las adaptaciones nacionales de la CIIU podrían introducir un nivel adicional (por debajo del nivel clase de la CIIU) para distinguir entre las actividades ambientales y las no ambientales.

Las adaptaciones nacionales de la CIIU podrían introducir un nivel adicional de clasificación para distinguir entre las actividades ambientales y las no ambientales.

Para estimar el empleo en el sector del medio ambiente y los empleos verdes a partir de los datos existentes, deben emplearse algunos supuestos y coeficientes para dividir el empleo en las actividades económicas que no son totalmente ambientales. La reagrupación de los datos recopilados en cada

una de estas divisiones permite identificar y medir una parte importante de la industria de bienes y servicios ambientales.

La Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO) de la OIT proporciona una herramienta para organizar todos los empleos de un establecimiento, una industria o un país en un conjunto de grupos claramente definidos según las tareas y obligaciones que se asumen en el empleo. Esta clasificación se creó para su uso en aplicaciones estadísticas y en diversas aplicaciones orientadas al cliente. Lamentablemente, la CIUO tampoco está lo suficientemente desarrollada como para medir el empleo en el sector del medio ambiente y los empleos verdes. Aunque una pequeña proporción de los trabajadores empleados en ocupaciones tales como la ingeniería ambiental o la clasificación de los desechos puede identificarse fácilmente porque su ocupación se centra por completo en el medio ambiente, la mayoría tiene ocupaciones que no pueden identificarse directamente como ambientales, tales como los trabajos de mantenimiento en equipos de alta eficacia energética o relacionados con las energías renovables u ocupaciones que suelen implicar actividades tanto ambientales como no ambientales.

En la mayoría de las ocupaciones, algunas tareas y obligaciones conllevan procesos y tecnologías ambientales, mientras que el resto del trabajo conlleva procesos y tecnologías no relacionados con la mejora del medio ambiente. Por ejemplo, un ingeniero de planificación puede pasar parte de su tiempo realizando trabajo asociado a la instalación de equipos de reciclaje en el establecimiento y parte en trabajo asociado a locales comerciales sin características medioambientales. Del mismo modo, hay muchas otras ocupaciones en las que algunas actividades pueden ser verdes y el resto no serlo, por ejemplo: instaladores de material aislante y de insonorización, fontaneros e instaladores de tuberías, electricistas de obras y afines, operadores de máquinas de vapor y calderas, entrevistadores de encuestas y de investigaciones de mercados, trabajadores y asistentes sociales, profesionales del derecho y servicios legales y afines, técnicos en ingeniería civil, especialistas en formación de personal, algunos profesionales de la enseñanza, arquitectos, ingenieros civiles y altos funcionarios gubernamentales.

Encontrar la línea divisoria entre las ocupaciones verdes y las ocupaciones contaminantes no es fácil.

Con los actuales sistemas de clasificación de las ocupaciones no es posible identificar y diferenciar las ocupaciones verdes de las que no lo son. Encontrar la línea divisoria entre las ocupaciones verdes y las ocupaciones contaminantes no es fácil, pues la mayoría de las ocupaciones incluyen actividades que pueden considerarse verdes y otras que no.

3.2 Pasos prácticos para el uso de los datos estadísticos existentes

3.2.1 Identificación de las unidades económicas en el sector del medio ambiente

El primer paso para estimar los empleos verdes a partir de los datos estadísticos existentes, incluidos los cuadros de insumo-producto (IP), es identificar las unidades económicas del sector del medio ambiente. Las directrices del SCAE y de la OIT (véase el recuadro Directrices sobre clasificación del SCAE y la OIT, en la página siguiente) pueden utilizarse para identificar las industrias verdes. Sobre la base de estas directrices, el Cuadro 3.1 proporciona una lista de indicadores que pueden usarse para identificar y distinguir las unidades verdes de las unidades convencionales en algunas industrias.

Indicadores para identificar las industrias verdes

Es importante definir los indicadores que van a utilizarse para identificar las industrias verdes a escala nacional. Esto debe hacerse porque las industrias con el mismo código CIUO pueden diferir mucho entre los distintos países, por ejemplo, las plantas

En las actividades relacionadas con los recursos renovables, una industria verde puede definirse como aquella que respeta la tasa de renovación natural del recurso.

de reciclaje modernas que encontramos en Alemania no pueden compararse con las actividades de reciclaje que se realizan en Zambia. Independientemente de las diferencias nacionales respecto a cuán «verdes» pueden ser las industrias, las definiciones de «verde» deben concordar con la definición de actividades de protección ambiental y uso eficiente de los recursos presentada en el Módulo 1.

Pueden utilizarse diversos indicadores para identificar las industrias verdes. Por ejemplo, el indicador utilizado para identificar las unidades verdes en la silvicultura y la pesca es bastante simple: una industria verde sostenible en este sector de la economía se define como aquella que respeta la tasa de renovación natural del recurso. Para determinar esto es necesario evaluar las existencias totales del recurso natural renovable en cuestión, como la madera, los peces o las aguas subterráneas, y establecer si las actividades conducen a una estabilidad, a un crecimiento o a una disminución de los recursos. Si las existencias totales aumentan o mantienen una estabilidad, puede decirse que, en general, la industria es sostenible y, por lo tanto, verde. Sin embargo, si solo parte de la industria está operando de manera sostenible, la parte sostenible deberá diferenciarse de la parte convencional (véase la Sección 3.2.2).

Por ejemplo, para que la agricultura se considere verde, el sistema de producción agrícola debe cumplir varias condiciones relacionadas con la fertilidad del suelo y la protección de los cultivos. La agricultura puede considerarse sostenible cuando la fertilidad del suelo se mantiene o aumenta mediante el uso de fertilizantes orgánicos en lugar de mediante la agregación continua de fertilizantes químicos. Esta información debería combinarse con un indicador del uso de pesticidas químicos.

Directrices sobre clasificación del SCAE y la OIT

El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica de las Naciones Unidas (SCAE)¹⁸ proporciona directrices sobre la clasificación de las actividades ambientales, los productos ambientales y los gastos ambientales, así como sobre otras transacciones necesarias para identificar las unidades económicas en el sector del medio ambiente (véase el Anexo 1 del Módulo 1). Define las industrias verdes como todas las industrias que realizan:

- **Actividades de protección ambiental.** El objetivo principal de estas actividades es la prevención, la reducción y la eliminación de la contaminación y otras formas de degradación del medio ambiente.
- **Actividades de gestión de recursos.** El objetivo principal de estas actividades es conservar y mantener las existencias de recursos naturales y, de ese modo, evitar su agotamiento; esto incluye la generación de energías renovables y el uso eficiente de los recursos.

Las Directrices de la OIT¹⁹ sobre una definición estadística de empleo en el sector del medio ambiente y el empleo verde, descritas en el Capítulo 4 del Módulo 1, realizan una importante distinción entre A) las actividades relacionadas con la producción de bienes y servicios para su consumo fuera del establecimiento productor (concepto de producto) y B) las actividades relacionadas con el uso de estas actividades en la propia unidad de producción (concepto de proceso). Esto hace que haya cuatro tipos distintos de industrias verdes:

1. Industrias que usan la tecnología en sus procesos para proteger el medio ambiente de la contaminación (Protección - Actividades de los procesos)

Ejemplo: La utilización de filtros de dióxido de azufre y hollín en la unidad de producción de una central eléctrica de carbón hace que su proceso de producción sea más ecológico. Esta actividad entraría en la categoría de procesos y protección del medio ambiente.

¹⁸ Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica de las Naciones Unidas (SCAE). Marco central 2014. Disponible en: <https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea.asp>.

¹⁹ Directrices de la OIT sobre una definición estadística de empleo en el sector del medio ambiente, 19.ª Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo. Disponible en: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/normativeinstrument/wcms_230737.pdf

2. Industrias que producen tecnología o servicios utilizados por otras empresas para la protección del medio ambiente (Protección - Actividades de producción)

Ejemplo: La industria que produce y fabrica los filtros para el dióxido de azufre y el hollín vende esta tecnología fuera del establecimiento que produce los filtros, de hecho, la vende a las centrales eléctricas de carbón. Dicha actividad entraría en la categoría de producto y protección del medio ambiente.

3. Industrias que usan la tecnología en un proceso que mejora la gestión de los recursos (Gestión de los recursos - Actividades de los procesos)

Ejemplo: Un fabricante de automóviles que utiliza acero reciclado y energías renovables como insumos en el proceso de producción. Este fabricante reduce la presión sobre las materias primas como el mineral de hierro y el uso de energía procedente de combustibles fósiles y, por tanto, mejora la gestión de los recursos.

4. Industrias que producen productos o servicios que mejoran la gestión de los recursos (Gestión de los recursos - Actividades de producción)

Ejemplo: La industria recicladora que produce acero reciclado y el fabricante que utiliza energías renovables para producir tecnologías limpias que luego vende al fabricante de automóviles entrarían en la categoría de actividades de gestión de recursos bajo el concepto de producto.

Las directrices del SCAE también distinguen entre las industrias basadas en recursos naturales (sector primario) y las industrias manufactureras y de servicios (sectores secundario y terciario). Esto resulta de utilidad porque, en lo que respecta a la ecologización, los sectores primarios y, en particular, la agricultura, la ganadería, la industria pesquera y la silvicultura (clasificados en la CIIU Rev. 4 bajo el código A) son muy distintos del sector de los servicios y la fabricación. Asimismo, hay que tener en cuenta que las actividades de minería y suministro de agua son también bastante diferentes, por lo que requieren un conjunto de indicadores distinto. Esto quedará más claro en la siguiente sección.

Eurostat proporciona unas directrices completas sobre la clasificación de las industrias relativas a los bienes y los servicios ambientales que abarca todas las categorías, desde el control de la contaminación hasta la gestión de los recursos²⁰.

Fuentes de información necesarias para identificar las industrias verdes

Las fuentes de información más importantes son las encuestas de hogares y establecimientos representativas a escala nacional. Ambas deben revisarse para ver si contienen información directa o indirecta que pueda usarse para identificar las industrias verdes.

Si esta información no está disponible, la siguiente mejor opción sería realizar una encuesta de establecimientos representativa con los establecimientos cuyas actividades económicas podrían ser verdes. La última opción sería confiar en los conocimientos especializados y en fuentes bibliográficas secundarias para calcular la proporción de actividades económicas verdes.

En los conocimientos especializados se incluiría a los expertos de asociaciones industriales pertinentes, ministerios, organizaciones de la sociedad civil y otras partes interesadas del ámbito público que pueden ayudar a determinar los indicadores más adecuados para la identificación de las industrias verdes.

Sin embargo, los conocimientos especializados, así como las fuentes secundarias, siempre deben usarse en combinación con datos primarios procedentes de encuestas. La información relativa a la demanda intermedia, el valor añadido, las importaciones y el producto total (véase la Sección 3.2.2) proporcionaría la base para ampliar los Cuadros de IP (las entradas de las columnas del Cuadro de IP)

²⁰ EUROSTAT, *Environmental goods and services sector accounts HANDBOOK*, 2016 edition. Disponible en: <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/7700432/KS-GQ-16-008-EN-N.pdf/f4965221-2ef0-4926-b3de-28eb4a5faf47>.

Cuadros de insumo-producto como fuentes de información

Los cuadros de insumo-producto son otra fuente de información para identificar las industrias verdes. Describen las relaciones entre los productores y los consumidores dentro de una economía y entre las diferentes ramas de la economía a escala nacional. Algunas actividades de la CIIU se pueden identificar directamente como verdes en los cuadros IP. Por ejemplo, la gestión de los residuos y el reciclaje son, por la naturaleza de sus actividades, industrias verdes. Las unidades económicas activas en la silvicultura, la pesca y el agua pueden clasificarse como ecológicas solo si se establece su sostenibilidad general (véase la Sección 3.2.1, relativa a los indicadores).

Dado que la CIIU clasifica las industrias de acuerdo con su principal actividad o producto económico, i) solo puede aplicarse el concepto de productos verdes y no el de procesos verdes, y ii) solo si esta es su actividad principal. Por lo tanto, desde un punto de vista conceptual, la CIIU puede usarse para identificar dos de los cuatro tipos de industrias verdes (véase el recuadro Directrices sobre clasificación del SCAE y la OIT), es decir, aquellas industrias que proporcionan bienes y servicios para «su uso fuera del establecimiento» ya sea en la categoría de «control de la contaminación» o en la de «gestión de los recursos».

Con el fin de identificar todas las unidades activas en la economía verde, incluidas las que no dan lugar a ningún producto ambiental pero emplean procesos ambientales, debe analizarse minuciosamente cada una de las actividades de la CIIU del cuadro de IP. El Cuadro 3.1 ilustra cómo identificar algunas de las actividades económicas que o bien dan lugar a productos verdes o bien utilizan procesos verdes.

Dado que, muy a menudo, los cuadros de insumo-producto contienen información relativa a un período del pasado, la revisión de los cuadros de IP debe incluir la consideración de si se han iniciado nuevas industrias verdes tras la realización de la encuesta de establecimientos. De ser así, las nuevas industrias verdes deberían agregarse a los cuadros de IP. Por otra parte, debe determinarse si las industrias verdes que existían en el período cubierto por los cuadros de IP están todavía activas.

Esta actualización no es lo mismo que una ampliación, puesto que se agregan valores adicionales al Cuadro de IP. En las ampliaciones de los cuadros de IP, los valores existentes se dividen entre estructuras de producción convencionales y verdes, sin que se añadan valores adicionales al cuadro.

La actualización del cuadro de IP requiere no solo añadir valores para las nuevas industrias verdes, sino también actualizar los datos de las industrias existentes hasta el año en curso. La actualización debe basarse en la información más reciente sobre la oferta y la utilización de los productos, el valor añadido, los impuestos, los subsidios, las importaciones y exportaciones, etc. Hay que asegurarse de estimar los valores totales, ya que el cuadro de IP presenta datos nacionales basados en todas las actividades económicas.

Cuadro 3.1 Indicadores para identificar las industrias verdes (según el SCAE) y distinguirlas de las industrias convencionales

Industria	Convencional (CIIU)	Verde (SCAE)	Indicador de productos o procesos
Sectores secundario y terciario			
Transporte	Transporte individual en automóvil	Transporte público ferroviario	Emisiones de CO ₂ por km viajado por persona/peso de la carga, o valor de sustitución, separando la industria entre transporte público y transporte privado (servicio verde)

Industria	Convencional (CIU)	Verde (SCAE)	Indicador de productos o procesos
Energía	Energía procedente de combustibles fósiles	Energías renovables	Emisiones de CO ₂ por kilovatio/hora de electricidad producida, o valor de sustitución, separando las tecnologías renovables de las que utilizan combustibles fósiles (servicios verdes)
Construcción	Edificios convencionales	Edificios verdes	Consumo neto de energía o emisiones de CO ₂ por m ² de superficie, o valor de sustitución, uso de la certificación de construcción verde para diferenciarla de la convencional (servicio verde)
Turismo	Turismo convencional	Turismo sostenible y natural	Energía y agua consumida por unidad de producción del establecimiento, o valor de sustitución, usando una etiqueta de turismo verde (servicio verde)
Fabricación (materiales)	Producción de acero, plástico y aluminio a partir de materias primas vírgenes como el mineral de hierro, el petróleo y el mineral de bauxita	Acero, plástico y aluminio reciclados	Materias primas frente a materiales reciclados o consumo de energía y materiales por unidad de producción (producto verde)
Fabricación (productos electrónicos)	Productos electrónicos diseñados de manera convencional utilizando materias primas nuevas	Productos electrónicos diseñados para tener alta eficiencia energética y fabricados con materiales reciclados	Equipos con alta eficiencia energética frente a equipos convencionales o insumos de energía y materiales por unidad de producción (producto verde)
Fabricación (productos químicos)	Productos químicos tóxicos y fertilizantes químicos	Productos químicos biodegradables y fertilizantes orgánicos	Fertilizantes químicos frente a fertilizantes orgánicos (producto verde)
Fabricación (energía utilizada por los equipos)	Equipos basados en la combustión de combustibles fósiles	Equipos que utilizan energías renovables	Tecnologías renovables frente a tecnologías basadas en combustibles fósiles (producto verde)
Fabricación (coches, camiones, motocicletas)	Motores convencionales basados en la combustión de combustibles fósiles	Vehículos híbridos o eléctricos	Vehículos de combustión frente a vehículos eléctricos (producto verde, mientras que la provisión y el uso de servicios de transporte con combustibles más limpios son procesos más verdes)
Residuos	Vertido	Recogida y clasificación	Vertido frente a clasificación (servicio verde)

Industria	Convencional (CIU)	Verde (SCAE)	Indicador de productos o procesos
Sector primario			
Agricultura	Agricultura convencional	Agricultura sostenible	Uso de pesticidas y fertilizantes orgánicos frente a los químicos, o, como valor de sustitución, etiquetado del producto como producto orgánico
Silvicultura	Deforestación	Silvicultura sostenible	Evaluación de si el conjunto de tierras forestales está disminuyendo o aumentando, o uso de la etiqueta de bosque sostenible certificado (etiqueta del FSC) frente a los bosques no certificados
Pesca	Sobreexplotación	Gestión sostenible de las poblaciones de peces	Evaluación de si la población total de peces está disminuyendo o aumentando, o uso de la etiqueta de pesca certificada (etiqueta del MSC) frente a la pesca no certificada
Agua	Sobreexplotación	Gestión sostenible del agua	Evaluación de si hay escasez de agua dulce y/o un plan de manejo para distinguir la gestión sostenible de la sobreexplotación del agua
Minería	Causa daños en el medio ambiente	Mitigar el daño o emprender la restauración medioambiental de la zona dañada	Pagar un fondo fiduciario ambiental, o ahorrar en uno de ellos, para pagar los daños en el medio ambiente o restaurarlo tras el final de las operaciones

Fuente: Recopilación de los autores

3.2.2 Estimación del número de empleos verdes

Una vez identificadas las industrias verdes, para estimar el número de empleos verdes hay que conocer la producción verde total de estas industrias y la estructura de producción de las mismas.

Cálculo de la producción verde total

Como punto de partida, se necesita saber cuál es la producción verde de cada industria como porcentaje de la producción total.

Producción verde para su uso fuera del establecimiento. Cuando la industria en cuestión elabora productos verdes para su uso fuera del establecimiento, las etiquetas de los productos pueden ser buenos indicadores. Si la etiqueta certifica la compatibilidad ambiental del producto o servicio, no hay necesidad de determinar las repercusiones o relación física que tiene esta actividad con el medio ambiente. Hay etiquetas empleadas a escala mundial para, entre otras cosas, la agricultura orgánica (por ejemplo, las etiquetas bio/orgánicas de la UE y [EE.UU.](#)), el turismo ecológico (por ejemplo, Green Globe) y los edificios verdes (por ejemplo, la etiqueta LEED de [EE.UU.](#)). También hay etiquetas de ámbito nacional, como la etiqueta Singapur Sustainable Manufacturing. Como los indicadores deben definirse a escala nacional, el hecho de que la etiqueta sea de ámbito local o mundial carece de importancia; ni siquiera hace falta que haya una etiqueta. Lo importante es que haya una indicación clara a escala nacional de que un producto de una determinada actividad económica es verde.

Siguiendo la lógica del IP, pueden usarse la producción total o el consumo total para estimar el volumen de la producción verde. Por ejemplo, podría utilizarse el porcentaje de electricidad producida o consumida que es renovable. En la agricultura, las hectáreas en las que se realiza producción agrícola orgánica o el valor de la producción orgánica en la producción agrícola total pueden usarse como valores de sustitución. Desde el punto de vista del consumo, puede estimarse el total de las ventas orgánicas frente al total de las ventas agrícolas. Posteriormente, puede estimarse el producto total a partir de esta proporción.

Procesos de producción verdes. Para identificar las unidades económicas que utilizan procesos de producción más verdes, pueden usarse como indicadores la eficiencia en el uso de la energía, el agua o los materiales. La eficiencia se mide como insumo por unidad de producción. Para calcular la eficiencia se requieren datos sobre el consumo de energía, agua y

Puede utilizarse un umbral para establecer un punto de referencia para los procesos verdes: por ejemplo, el 10 por ciento de empresas más eficientes.

materiales en la empresa. Cuanto menor sea el consumo de energía, agua y materiales por unidad de producción, mayor será la eficiencia y, por consiguiente, más verde será el proceso. Se pueden usar medidas tanto monetarias como físicas. Para producir un automóvil de un valor de 10.000 dólares de los Estados Unidos, podría darse el caso de que la fábrica A usa 1MW de energía mientras que la fábrica B usa 2 MW de energía. La fábrica A sería un 100 por cien más eficiente que la fábrica B. Para identificar las unidades que usan procesos más ecológicos, puede establecerse un umbral con respecto al consumo medio de energía, agua o materiales por persona empleada (o por unidad de producto) y utilizarse como punto de referencia. Por ejemplo, podría definirse al 10 por ciento de empresas con mayor eficiencia energética como las empresas que emplean procesos más ecológicos. Si no disponemos de los datos necesarios para evaluar la eficiencia, no podemos distinguir la producción verde de la producción convencional.

Puede aducirse que este enfoque es demasiado amplio. Considera verdes toda la producción y todo el empleo de las unidades económicas que pertenecen al 10 por ciento que tiene un uso más eficiente de la energía, el agua o los materiales, cuando, en realidad, solo deberían considerarse verdes los empleos en las ocupaciones que hacen que la producción sea más eficiente. La razón para proponer una definición más amplia no es solo su simplicidad sino también su interpretación en el contexto de una economía verde. Los conceptos de la economía verde y los empleos verdes tienen como objetivo la consecución de una economía global sostenible. Para que esta economía sea posible es necesario que todos los empleos, no solo los que están directamente relacionados con los procesos verdes, sean altamente eficientes en sus procesos de producción.

Los empleos que se encuentran en unidades económicas que producen productos ecológicos se tratan de forma similar: todos los empleos se consideran verdes si el producto es verde, aunque parte del producto sea convencional. Por lo tanto, en el análisis de IP, toda unidad económica cuyo proceso de producción tenga un impacto ambiental menor que la unidad económica media de la misma industria se clasifica como verde. Como este enfoque sobreestima el número de empleos directamente implicados en procesos de producción respetuosos del medio ambiente en las unidades económicas, se necesitan encuestas con datos detallados sobre el tiempo invertido en los procesos ecológicos. Esta información puede obtenerse a través de los módulos sobre empleos verdes adjuntos a las encuestas de población activa o a las encuestas de establecimientos.

Encontrar la estructura del producto (la producción) de las industrias verdes

Una vez se encuentra el valor o la proporción de la producción verde, se necesita información sobre la estructura de producción para estimar el número de empleos verdes. Para este fin puede utilizarse la estructura de los insumos de los cuadros de IP, que incluye la demanda intermedia, las importaciones y el valor añadido, así como las subvenciones y los impuestos. La atención se centra aquí en la estructura

de producción (columnas) más que en la estructura de suministro de las industrias (filas), que incluye las exportaciones, la demanda final, la demanda del gobierno y las inversiones.

Determinar la estructura de producción de las industrias verdes es la parte más importante y más difícil de la modelización de los cuadros de IP verdes. La diferencia estructural entre las industrias verdes y las industrias convencionales es lo que impulsa los resultados del modelo de proyección del empleo: las diferencias en la producción y el empleo entre las industrias convencionales y las verdes proceden de sus diferentes estructuras de producción²¹.

Determinar la estructura de producción de las industrias verdes es la parte más importante de la modelización de los cuadros de IP verdes y también la más difícil.

Por ejemplo, es poco probable que la agricultura orgánica tenga la misma estructura de producción que la agricultura convencional. La agricultura orgánica depende de los fertilizantes orgánicos, que son producidos por la propia unidad agrícola o por la industria manufacturera, pero con insumos de la agricultura, especialmente con estiércol animal y compost. La agricultura convencional depende de los fertilizantes químicos, que se compran en la industria de fabricación de productos químicos y se hacen con insumos de la minería. No obstante, en la mayoría de los países, los minerales extraídos o los propios fertilizantes se importan, ya que solo en unos pocos países del mundo se extrae fosfato, un ingrediente clave de los fertilizantes.

Por ejemplo, la agricultura orgánica de México no depende en absoluto de las importaciones, consume solo un 20 por ciento de fertilizantes químicos y compra fertilizantes orgánicos de su propia industria. Un estudio de Mauricio, por ejemplo, descubrió que el 10 por ciento de las fábricas textiles con mayor eficiencia energética consume un 30 por ciento menos de energía por unidad de producción que la media del sector. Por lo tanto, sería erróneo desde un punto de vista técnico y ambiental meter en el mismo saco a los productores agrícolas verdes y a los convencionales, o hacer esto mismo con las fábricas textiles. Si no se diferencian las fábricas textiles verdes de las convencionales, el cómputo de la industria en el cuadro de IP exageraría las compras de energía por parte de las fábricas verdes y subestimaría las compras de energía por parte de las convencionales.

El desafío es obtener datos concretos sobre la estructura de producción. Una encuesta de establecimientos representativa es la primera y mejor opción.

Para estimar la estructura de producción de un establecimiento verde, un enfoque de modelización simplificado identificaría la producción total de las industrias verdes y asumiría que las unidades verdes solo compran de otras unidades verdes. Esto significa que no habría ninguna casilla en la que las industrias verdes se entrecruzaran con las industrias convencionales. En una evaluación de los empleos verdes realizada en Túnez se aplicó este enfoque (OIT, 2017).

Para determinar la estructura de producción debe hacerse un análisis de la demanda intermedia (industria por industria) y de las cuentas del valor añadido —en particular, de los beneficios y la remuneración de los trabajadores—, así como de las importaciones. Por ejemplo, puede darse el caso de que los ahorros de energía hagan que los márgenes de beneficios sean mayores en una industria que en otra. Al mismo tiempo, las tecnologías empleadas para ahorrar energía pueden requerir un número mayor de trabajadores de operación y mantenimiento, lo que puede aumentar los costos de remuneración de los trabajadores en comparación con los de la industria convencional.

²¹ Una razón técnica para determinar la estructura de producción de las industrias verdes y las convencionales es que si todos los vectores de las columnas y las filas de la industria matriz se multiplicaran solo por la proporción de producto total, la estructura de producción permanecería igual; el resultado serían los mismos multiplicadores del producto. De ahí la necesidad de identificar la estructura específica de los insumos para detectar las diferencias entre las industrias convencionales y las verdes.

Por ejemplo, la fábrica textil verde de Mauricio emplea al 12 por ciento de la fuerza de trabajo total de la industria textil, pero produce solo el 10 por ciento de la producción textil total. Sin embargo, esta parte de la industria utiliza un 30 por ciento menos de energía por unidad de producción. Por lo tanto, su estructura de producción es diferente a la de los establecimientos convencionales de la industria textil. Suponiendo que los salarios son los mismos en los establecimientos verdes y en los establecimientos convencionales, la proporción de los costos dedicados a la remuneración de los trabajadores será mayor en los establecimientos verdes, ya que emplean a un número relativamente mayor de trabajadores. Sin embargo, si hay datos empíricos que demuestran que los salarios de los establecimientos verdes son diferentes de los de los establecimientos convencionales, esto debe tenerse en cuenta y reflejarse en la estructura de producción.

Para determinar la diferencia en las estructuras de producción entre las unidades económicas verdes y las convencionales e identificar el patrón de las compras intermedias de cada industria verde de forma individual, la primera y mejor opción es una encuesta de establecimientos. Las fuentes secundarias y las entrevistas a expertos deberían complementar los resultados de la encuesta. Por la enorme cantidad de datos que producen, las preguntas de las encuestas deberían limitarse a las variables e indicadores más importantes. Pueden recopilarse los siguientes indicadores y variables y usarse para ajustar el cuadro de IP y modificar la estructura de producción de las industrias verdes:

Consumo intermedio industria por industria

- **Energía** (p. ej., electricidad y fabricación de productos derivados del petróleo). Normalmente, las actividades verdes utilizan menos energía por unidad de producción y más fuentes renovables.
- **Agua.** Por lo general, las actividades verdes, y, en especial, la agricultura, utilizan menos agua por unidad de producción, así como fuentes relativamente más renovables.
- **Materiales** (p. ej., fabricación de papel, productos químicos, plástico). Por lo general, las actividades verdes utilizan menos materias primas y más materiales renovables y reciclados.
- **Maquinaria y equipos manufacturados.** Habitualmente, las industrias verdes, como la construcción ecológica, las energías renovables y el transporte verde, compran maquinaria de las industrias de productos verdes/ecológicos, como tecnologías o vehículos de transporte público que utilizan energías renovables.
- **Servicios.** En general, por la circularidad de los productos de la economía verde, las industrias verdes dependen más de los servicios que la economía convencional lineal. Por ejemplo, los insumos de operación y mantenimiento de los equipos de las centrales de las energías renovables (generalmente, de menor tamaño) son mayores que los de las centrales de las energías convencionales, que suelen ser de mayor tamaño. Eso significa que los costos de mantenimiento son más elevados.

Importaciones

- **Importaciones de energía.** Por lo general, las industrias verdes, y especialmente las industrias de las energías renovables, no dependen de importaciones de energía, sino que utilizan los recursos locales.
- **Importaciones de fertilizantes.** Por lo general, la agricultura orgánica empleará y comprará compost y fertilizantes orgánicos, en lugar de fertilizantes químicos, que en muchos países son importados.
- **Importaciones de maquinaria y equipos.** Los patrones del comercio y la fabricación de maquinaria difieren mucho entre los distintos países. Así, por ejemplo, hay que determinar dónde se originan los paneles solares, dónde se fabrican las turbinas eólicas y dónde se producen los equipos de construcción ecológica.

Valor añadido

- **Remuneración de los trabajadores.** Como, por lo general, las industrias verdes requieren unas tecnologías de mayor nivel, también requieren un mayor nivel de competencias y, por lo tanto, la proporción de valor añadido que va a los trabajadores es mayor. Además, a menudo los productos ecológicos tienen un precio más elevado, lo que aumenta la probabilidad de que los trabajadores reciban una parte justa de este incremento, por ejemplo, cuando los agricultores que usan la etiqueta de comercio justo reciben ingresos adicionales por ello. Las preguntas de la encuesta de establecimientos deben indagar sobre el salario de los trabajadores. Si esta información no está disponible, debe suponerse que a los trabajadores de la industria ecológica se les paga lo mismo que a los de la industria convencional. Sin embargo, en este caso, ha de tenerse en cuenta que el número total de empleos en la industria verde puede ser mayor (o menor). La parte proporcional asignada a la remuneración de los trabajadores de las industrias verdes debe ajustarse según corresponda.
- **Beneficios.** Como las industrias verdes están impulsadas por la creciente demanda de los consumidores interesados, es probable que sus productos puedan venderse a precios superiores, lo que podría permitir unos beneficios mayores que los de las industrias convencionales. Al mismo tiempo, las industrias emergentes pueden tener unos márgenes de beneficio menores cuando entran en el mercado, lo que puede hacer que las ganancias totales también sean menores.

El cuestionario de la encuesta debe seguir la lógica del IP para cubrir todos los insumos/compras y productos/ventas de la industria verde, centrándose en los ajustes e indicadores anteriormente propuestos (Cuadro 3.2).

Los instrumentos de las encuestas, que se presentan en el Capítulo 4, provienen a menudo de las oficinas de estadística. Pueden encontrarse ejemplos de encuestas centradas en el ajuste ex post de cuadros de IP convencionales en el estudio de Miernyk (1970) sobre Virginia Occidental en la década de 1960 y en el análisis de Garrett-Peltier (2010) sobre la industria de las energías renovables de los Estados Unidos.

Cuadro 3.2 Modelo de requisitos de datos simplificados para una encuesta sobre el sector verde

Gastos de productos o servicios de:	Ventas de productos o servicios a:
Agricultura	Agricultura
Agricultura verde	Agricultura verde
Fabricación	Fabricación
Fabricación verde	Fabricación verde
Servicios	Servicios
Servicios verdes	Servicios verdes
Importaciones	Exportaciones
Impuestos	Gobiernos
Subsidios	Consumidores
Sueldos y salarios	Otros
Depreciación	
Beneficios	
Inversión	
Número de empleados	

Fuente: Recopilación de los autores

4. Encuestas especializadas sobre el sector del medio ambiente



Preguntas clave

- ¿Qué tipo de datos proporcionan las encuestas especializadas?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las encuestas/censos de establecimientos?
- ¿Cuál es la ventaja única de las encuestas de hogares?
- ¿Qué problemas de medición hay?



Observaciones importantes

- Se necesitan encuestas ambientales especializadas para identificar con la mayor precisión posible las unidades económicas que elaboran productos ambientales o utilizan procesos respetuosos con el medio ambiente.
- Puede obtenerse información detallada sobre el empleo en el sector ambiental de forma económica añadiendo preguntas o módulos específicos a las encuestas estadísticas o censos en curso.
- El empleo en los productos y en los procesos ambientales debe estimarse por separado porque estas estadísticas pueden tener diferentes propósitos y representar objetivos distintos para la formulación de políticas.

Para recopilar los datos sobre el empleo en el sector del medio ambiente de manera exhaustiva se requieren herramientas adicionales. Esto se debe a varios motivos. Por ejemplo, la mayoría de los establecimientos grandes que producen bienes y servicios ambientales no están especializados y muchos de ellos no pueden especificar si sus productos se utilizan para fines ambientales o para otro tipo de fines (es el caso, por ejemplo, de los filtros y las bombas). Además, tal y como ya se ha señalado (en la Sección 3.1), las encuestas estadísticas periódicas en curso basadas en clasificaciones existentes como la CIU no permiten una identificación exhaustiva de las unidades económicas que realizan actividades ambientales.

Para estimar el empleo en el sector ambiental se requieren encuestas especializadas.

El empleo en el sector del medio ambiente puede estimarse con cierta precisión solo si se identifican todas las actividades relacionadas con el medio ambiente, es decir, las que llevan a cabo los productores especializados, los productores no especializados en otras industrias y las unidades económicas para su propio uso interno. Para esta estimación se requieren encuestas específicas sobre cuestiones ambientales para identificar con la mayor precisión posible las unidades económicas, las actividades y los productos que están implicados en el sector del medio ambiente. Estas encuestas también pueden generar información exhaustiva sobre empleo, facturación, salarios, exportaciones/importaciones, inversiones, innovación, investigación y desarrollo, regímenes fiscales y subsidios, etc. en el sector del medio ambiente²².

²² Uno de los pocos países que han realizado encuestas centradas específicamente en los empleos verdes y el empleo en el sector del medio ambiente es Estados Unidos. Se han llevado a cabo dos tipos de encuestas de establecimientos 1) la Encuesta sobre productos verdes (GGs) y 2) la Encuesta sobre tecnologías y prácticas verdes (GTP). Se puede encontrar información completa sobre el enfoque de la Oficina de Estadísticas del Trabajo de los Estados Unidos (BLS) respecto a la medición de los empleos verdes en el sitio web de la BLS: <http://www.bls.gov/green/>.

Tanto para los encuestados como para los institutos nacionales de estadística estas encuestas exhaustivas pueden llevar mucho tiempo, ser costosas y requerir muchos recursos. Las encuestas completas independientes pueden costar varios cientos de miles de dólares y requerir de uno a dos años para su diseño, realización y procesamiento.

Cuando las encuestas integrales no son factibles por limitaciones de tiempo o recursos, puede obtenerse información sobre el empleo en el sector del medio ambiente mediante la agregación de módulos o preguntas específicos a encuestas o censos estadísticos en curso. La principal ventaja de este enfoque es que se sirve de un sistema y un proceso de encuesta ya existente, lo que reduce los costos para los institutos de estadística. Además, por lo general, es más sencillo añadir preguntas adicionales a una encuesta existente que presentar una encuesta completamente nueva. Para este módulo puede hacerse una encuesta a una submuestra representativa en lugar de a la totalidad de la muestra de la encuesta en curso.

Las principales encuestas ya existentes que pueden usarse para recopilar información adicional sobre el empleo en el sector del medio ambiente son los censos y las encuestas de hogares y establecimientos. Estas encuestas suelen llevarse a cabo mediante cuestionarios diseñados por institutos nacionales de estadística que se envían a las unidades de observación pertinentes. No solo proporcionan datos sobre el empleo sino también sobre los salarios, las horas de trabajo, etc. por actividad económica, ocupación, situación en el empleo, sexo, edad y otras características de la fuerza de trabajo. Por su parte, las encuestas de establecimientos permiten obtener información sobre la demanda intermedia, las importaciones, los impuestos y el valor añadido, toda ella necesaria para construir modelos económicos que permitan estimar los efectos de las políticas ambientales en el empleo (véanse los Módulos 3 y 4).

Los Anexos 1 y 2 de este módulo presentan modelos de cuestionarios sobre empleos verdes que pueden adjuntarse a las encuestas de establecimientos y/o de hogares existentes.

Siguiendo las Directrices de la CIET sobre el empleo en el sector del medio ambiente y los empleos verdes, los módulos recopilan información por separado sobre el empleo en la producción de productos ambientales y el empleo en los procesos ambientales. Esta distinción es importante porque las estimaciones sobre el empleo en los productos ambientales y en los procesos ambientales pueden tener diferentes propósitos y representar objetivos distintos para la formulación de políticas. Como resultado de esto, deben producirse estadísticas separadas para cada componente del empleo.

4.1 Módulo adjunto a las encuestas y los censos de establecimientos

El módulo relativo al empleo en el sector del medio ambiente se puede enviar a todas las unidades o a una submuestra representativa de las unidades cubiertas en la encuesta de establecimientos principal. Este módulo puede integrarse en la encuesta principal o puede ser un cuestionario separado.

Para obtener estadísticas completas sobre el empleo en el sector del medio ambiente y los empleos verdes, la encuesta debe abarcar todas las actividades económicas y todos los sectores de la economía (público/privado y formal/informal). Sin embargo, para optimizar el uso de los recursos, y también en función de las prioridades nacionales, la recopilación de datos de las encuestas de establecimientos puede limitarse a determinadas industrias y actividades económicas clave (p. ej., la más importante en cuanto a su contribución a la producción de bienes y servicios ambientales) y/o a aquellas que tienen más posibilidades de cambiar de convencionales a verdes. Un enfoque pragmático podría ser centrarse en algunos subsectores de la gestión de los recursos (p. ej., las energías renovables, la agricultura orgánica, el ecoturismo o la silvicultura sostenible) donde existen puntos de referencia claros (por ejemplo, etiquetas específicas). Puede utilizarse la información disponible en el registro de empresas, combinada con la información sobre los bienes producidos procedente de las estadísticas sobre la

producción, para identificar la submuestra de establecimientos que se estudiará. Sin embargo, este enfoque, que limita la cobertura de la encuesta solo a algunos subsectores, no satisface todos los requisitos de datos del sector del medio ambiente, puesto que no cubre todas las unidades implicadas en actividades ambientales. Además, hay un problema general con la delimitación de los productores de bienes y servicios ambientales, especialmente en lo que respecta a los bienes adaptados (bienes convencionales modificados para ser más limpios o más respetuosos del medio ambiente) y a la exclusión inicial de algunas unidades en la cobertura de la encuesta.

Para reducir la carga financiera de la producción estadística, así como la carga para los encuestados, y, al mismo tiempo, mantener un alto nivel de calidad, el módulo sobre el empleo en el sector del medio ambiente solo puede realizarse cada tres o cinco años. En los años intermedios, los datos de la encuesta pueden combinarse con datos de otras fuentes y con estadísticas complementarias (p. ej., con datos complementarios sobre cambios en las capacidades e inversiones en las energías renovables y en la elaboración de productos manufacturados).

Para estimar la estructura del empleo y los costos de la producción del producto ambiental, el módulo debe incluir, como mínimo, preguntas sobre:

- el tipo de bienes y servicios ambientales producidos en los establecimientos encuestados;
- el valor o los ingresos por ventas de estos bienes y servicios;
- la demanda intermedia;
- los salarios y el valor añadido; y
- la cantidad de personas empleadas en el establecimiento.

Se puede obtener información que permita estimar el empleo por tipo de producto ambiental pidiendo a los encuestados que indiquen si la producción de bienes o servicios ambientales es su actividad principal o una actividad secundaria. Otra información que debe solicitarse es la lista de bienes y servicios ambientales producidos, indicando el porcentaje de la facturación total asociada a cada bien o servicio ambiental.

Los datos recopilados de esta forma proporcionarán información sobre la facturación por tipo de producto (ambiental o no) y por tipo de producto ambiental. Para los establecimientos que declaren que su producción es totalmente ambiental, el 100 por cien del empleo en el establecimiento se contará como empleo en la producción ambiental. Para los establecimientos que realicen tanto actividades ambientales como no ambientales, será posible aislar los productos ambientales del producto total. De ese modo, podrá asignarse una determinada proporción del empleo total del establecimiento al empleo en la producción ambiental.

En las encuestas que recopilan datos sobre el empleo tanto en los productos ambientales como en los procesos ambientales, el cuestionario puede incluir preguntas sobre la proporción de facturación ambiental en la facturación total. También puede incluir preguntas que permitan determinar la proporción de empleados que participan directamente en la producción/provisión de tecnologías, bienes y servicios ambientales o que llevan a cabo actividades relacionadas con el medio ambiente. Para evitar la doble contabilización, debe hacerse una distinción entre el tiempo dedicado a actividades ambientales para su consumo dentro del establecimiento y fuera del mismo.

Unos módulos dedicados específicamente al empleo en el sector del medio ambiente y a los empleos verdes, combinados con las variables incluidas en la encuesta de establecimientos principal, pueden proporcionar información detallada sobre la estructura de costos económicos de los establecimientos y sobre el empleo en el sector del medio ambiente desglosado por actividades económicas y ambientales.

4.1.1 Ventajas y desventajas de un módulo de establecimientos

La fortaleza de las encuestas de establecimientos reside en que son más específicas que las encuestas basadas en hogares, tanto en lo que respecta a la cobertura como al contenido. En particular, estas encuestas pueden proporcionar información sobre la demanda intermedia, el valor añadido y las importaciones que se necesitan en la construcción de modelos económicos para proyecciones en materia de economía verde. Cuando el interés se centra en industrias específicas, las encuestas de establecimientos, si tienen un marco de muestreo adecuado, pueden lograr diseños de muestras y procedimientos más eficientes que las encuestas de hogares que abarcan a la totalidad de la población. Las encuestas de establecimientos pueden proporcionar información más fiable y detallada sobre ciertos temas. Además, brindan la oportunidad de recopilar información sobre muchas otras variables económicas, como la producción, los costos, las inversiones y determinados factores tecnológicos y organizativos, que pueden relacionarse directamente con la información sobre el empleo, los salarios y la productividad. Esta esfera informativa más amplia puede ofrecer una base mucho más completa para el análisis de las actividades económicas y fundamentar modelos económicos como los modelos de IP de proyección del empleo que se presentan en el siguiente módulo. Además, los datos sobre el empleo se pueden relacionar de manera más precisa con los datos sobre los ingresos, las capacidades, la ocupación y la industria. Las encuestas de establecimientos también pueden ser más inmediatas y económicas. También son más precisas y menos costosas.

La principal desventaja de las encuestas y los censos de establecimientos es que su contenido y su cobertura de la fuerza de trabajo pueden ser limitados. Particularmente en los países en desarrollo, puede darse el caso de que las encuestas y los censos de establecimientos cubran únicamente a los grandes empleadores del sector privado y público (con un número de empleados por encima de un umbral determinado). Otra desventaja de incluir un módulo específico sobre empleos verdes en los censos y las encuestas de establecimientos es que, por lo general, las personas que rellenan los cuestionarios son empleados no especializados en procesos de producción, que pueden no tener la información o los conocimientos necesarios para responder a las encuestas o proporcionar la información necesaria.

4.1.2 Medición del empleo en la elaboración de productos ambientales y en los procesos ambientales

El empleo en la elaboración de productos ambientales: medición

Con objeto de medir el empleo en la elaboración de productos ambientales, el sector del medio ambiente se define como el conjunto de establecimientos donde todos o algunos bienes o servicios producidos pertenecen al ámbito de los bienes y servicios ambientales y están destinados al consumo fuera del establecimiento.

No obstante, el empleo en la elaboración de productos ambientales no equivale al empleo total de los establecimientos que producen bienes y servicios ambientales para el consumo fuera de la unidad de producción. Muchos productores de bienes y servicios ambientales también producen otros tipos de bienes y servicios. Por ejemplo, un productor de vehículos eléctricos puede producir también vehículos convencionales con un uso menos eficiente de los recursos y el empleo en la producción de vehículos eléctricos puede ser solo una parte relativamente pequeña del empleo total de la unidad. A menos que los trabajos estén relacionados con el tipo de vehículos producidos, el empleo no puede medirse de forma directa. Esta clase de vínculos no suele estar disponible y sería costoso y difícil de introducir en la recopilación de datos. En ausencia de tal información, este tipo de empleo puede calcularse de forma aproximada utilizando, por ejemplo, los datos sobre el valor de los bienes y servicios ambientales producidos como proporción del valor de la producción total del establecimiento. En consecuencia, el empleo en la elaboración de productos ambientales puede medirse directamente solo en los establecimientos ambientales especializados cuya producción sea 100 por cien ambiental.

Cuando no se pueden obtener estimaciones directas del empleo en la producción de bienes y servicios ambientales, este puede calcularse de forma aproximada, a partir de la proporción de la producción (ventas) de bienes y servicios ambientales en el total de la producción (ventas). Para hacer esto, primero es necesario calcular el valor de los bienes y

El empleo en la producción de bienes y servicios ambientales puede calcularse de forma aproximada a partir de su proporción en las ventas totales.

servicios ambientales producidos como proporción del valor de la producción total del establecimiento²³. Posteriormente, esta proporción puede aplicarse al empleo total del establecimiento para estimar el empleo en la elaboración de productos ambientales. Por lo tanto, si el 100 por cien de la producción de un establecimiento son bienes y servicios ambientales, entonces se incluye el 100 por cien del empleo del establecimiento. Si el 50 por cien de la producción es ambiental, se incluye el 50 por cien del empleo. Este método de estimación no tiene en cuenta las situaciones en las que algunos bienes y servicios pueden requerir un mayor coeficiente de mano de obra para su producción que otros. Sin embargo, lo que sí que asegura es que se contabilicen los insumos laborales de los trabajadores en ámbitos como la administración, la contabilidad, la tecnología de la información, los servicios de limpieza, etc., que contribuyen indirectamente a la producción ambiental.

Para los establecimientos que no generan ingresos (por ejemplo, las organizaciones sin fines de lucro, las agencias gubernamentales, los organismos de investigación y las nuevas empresas que ofrecen bienes y servicios ambientales sin generar ingresos), probablemente, la información sobre la proporción de su empleo que participa en la producción de bienes y servicios ambientales tenga que obtenerse mediante encuestas.

El empleo total en la elaboración de productos ambientales en un sector se calcula sumando el empleo observado en los establecimientos cuya producción es 100 por cien ambiental y el empleo estimado en los establecimientos cuya producción es parcialmente ambiental.

Empleo en los procesos ambientales: medición

El otro componente, el empleo en los procesos ambientales, es más difícil de medir y requiere preguntas sobre el número de trabajadores empleados en actividades dirigidas a la producción de bienes y servicios ambientales para su consumo dentro del establecimiento y/o a hacer que el proceso de producción sea más respetuoso del medio ambiente. Surgen dificultades en la medición porque, generalmente, las empresas no mantienen registros al nivel de los empleos que permitan hacer una distinción entre la producción para el consumo interno y la producción para el mercado. Aunque la información sobre las ocupaciones resulta útil, no es suficiente por sí misma para satisfacer los requisitos de medición del empleo en los procesos ambientales. Solo un pequeño número de trabajadores empleados en ocupaciones como la ingeniería ambiental o la clasificación de desechos pueden identificarse fácilmente porque dedican el 100 por cien de su tiempo de trabajo a tareas totalmente ambientales. La mayoría de los trabajadores tienen ocupaciones que incluyen actividades tanto ambientales como no ambientales. Algunas tareas y obligaciones de estos trabajadores se llevan a cabo con procesos y tecnologías ambientales, mientras que el resto de su trabajo conlleva procesos y tecnologías no ambientales. Por ejemplo, un ingeniero de planificación puede dedicar parte de su tiempo a actividades relacionadas con la instalación de equipos de reciclaje en el establecimiento y parte a obtener permisos para unos locales comerciales que no tienen unas características ambientales específicas.

²³ Si no pueden conseguirse los datos sobre la producción ambiental en cada uno de los establecimientos, pueden aplicarse los índices generales de la industria. No obstante, la utilización de los datos generales de la industria en lugar de los datos de los establecimientos puede dar lugar a una estimación imprecisa del tamaño de la economía verde cuando los establecimientos de una industria producen una combinación de productos y servicios verdes y convencionales. También puede ser útil recurrir al asesoramiento de expertos, especialmente para las industrias en las que la relación entre la estructura del empleo y la producción de bienes y servicios ambientales puede diferir considerablemente de la media.

Para medir solo la parte relacionada con la producción de bienes y servicios ambientales para el consumo dentro del establecimiento, es necesario dividir las horas dedicadas a cada componente a fin de estimar el número equivalente de empleos a tiempo completo. Una alternativa sería dividir el volumen de empleo, si fuera posible, de manera proporcional a los valores de consumo interno y externo.

Se recomienda un enfoque que consiste en distinguir entre los trabajadores que dedican menos del 20 por ciento de su tiempo a procesos ambientales, los que dedican entre el 20 y el 50 por ciento, y los que dedican más del 50 por ciento de su tiempo a estos procesos. Los responsables de la recopilación de datos pueden considerar utilizar diferentes umbrales o basarse en la medición del volumen de trabajo expresada en términos de horas trabajadas.

4.2 Módulo adjunto a las encuestas de población activa

En países con grandes sectores informales y/o donde la agricultura, la silvicultura y la pesca son actividades generalizadas, es improbable que las encuestas de establecimientos convencionales basadas en los registros de empresas sean la mejor opción. Normalmente, los registros no cubren estos sectores o no están actualizados. Son fuentes más útiles y completas las encuestas de hogares, como las encuestas de población activa y otros tipos de encuestas de hogares que incluyen un módulo sobre el empleo. Otras fuentes útiles son las encuestas de establecimientos basadas en zonas diseñadas específicamente para recoger datos de unidades económicas pequeñas o no registradas, incluidas las de la agricultura y el sector informal.

Las encuestas de hogares tienen la ventaja única de que obtienen información sobre la totalidad de la fuerza de trabajo y su estructura.

Las encuestas de hogares, especialmente las encuestas de población activa, pueden medir las poblaciones empleadas, desempleadas y económicamente inactivas de forma simultánea. Pueden diseñarse para cubrir a prácticamente toda la población de un país, todas las ramas de la actividad económica, todos los sectores de la economía y todas las categorías de trabajadores, incluidos los trabajadores por cuenta propia, los trabajadores familiares auxiliares no remunerados y las personas que se dedican a trabajos ocasionales o actividades económicas marginales. Por lo tanto, tienen la ventaja única de que obtienen información sobre la totalidad de la fuerza de trabajo y su estructura.

Recopilar información sobre el empleo en el sector del medio ambiente por medio de encuestas de hogares puede ser más difícil que mediante encuestas basadas en establecimientos: los encuestados y los entrevistados pueden tener dificultades para evaluar en qué medida las actividades o productos realizados entran dentro del ámbito del sector del medio ambiente. Por lo tanto, es posible que las preguntas de la encuesta tengan que ir acompañadas de muchos ejemplos. Para las encuestas que abordan el empleo en la producción ambiental en los sectores de la agricultura, la silvicultura y la pesca, pueden incluirse preguntas sobre el uso de prácticas agrícolas y forestales sostenibles y/o el uso de fertilizantes y plaguicidas químicos durante el año de referencia. Cuando los trabajadores participan en actividades agrícolas tanto ambientales como no ambientales, el empleo puede estimarse tomando como unidad una explotación agrícola gestionada por un hogar y considerando la superficie dedicada a cultivos orgánicos, la producción orgánica o los ingresos generados a partir de la venta de productos orgánicos.

Igual que en las encuestas de establecimientos, la información sobre el empleo en la producción de bienes y servicios ambientales destinada al consumo fuera de la unidad de producción y la información sobre el empleo en la producción de bienes y servicios ambientales para su consumo dentro de la unidad de producción deben recopilarse por separado.

El enfoque recomendado, igual que en las encuestas de establecimientos, es distinguir entre los trabajadores que dedican menos del 20 por ciento de su tiempo, entre el 20 y el 50 por ciento de su tiempo, y más del 50 por ciento de su tiempo 1) a la producción de bienes y servicios ambientales o 2) a tecnologías y prácticas que reducen el impacto ambiental del proceso de producción o a la formación de compañeros de trabajo o empleados/contratistas en estas tecnologías o prácticas. Los responsables de la recopilación de datos pueden considerar utilizar diferentes umbrales o basarse en la medición del volumen de trabajo expresada en términos de horas trabajadas.

Los hogares como productores de bienes y servicios ambientales

Los hogares pueden participar en muchas actividades relacionadas con la protección del medio ambiente y la gestión de los recursos. Cuando la producción va destinada a la venta o cuando son los empleados de un hogar los que realizan el trabajo, estas unidades pueden tratarse del mismo modo que cualquier otra unidad de producción. Cuando los miembros de un hogar realizan la producción en beneficio del hogar, los insumos laborales se considerarán «trabajo de producción para el autoconsumo», de conformidad con el marco para las estadísticas del trabajo propuesto en la resolución relativa a la fuerza del trabajo y las estadísticas del trabajo, adoptada por la 19ª Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo (2013)²⁴. Aunque el trabajo de los miembros del hogar para el beneficio del hogar podría considerarse trabajo que utiliza procesos ambientales, no se contabiliza como empleo.

En la práctica, puede ser difícil medir el «trabajo de producción para el autoconsumo» relacionado con la protección del medio ambiente y las actividades de gestión de recursos. Sin embargo, este trabajo puede resultar de interés y tener cierta importancia cuando los hogares participan habitualmente, por ejemplo, en actividades de remediación ambiental (p. ej., limpieza de los residuos vertidos). Esto podría ser particularmente importante en países en los que un gran número de hogares se dedica primordialmente a la producción agrícola para consumo propio.

²⁴ Directrices sobre una definición estadística de empleo en el sector del medio ambiente, 19ª Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo (CIET), 2013. Véase: http://ilo.org/global/statistics-and-databases/standards-and-guidelines/guidelines-adopted-by-international-conferences-of-labour-statisticians/WCMS_230737/lang-es/index.htm.

5. Medidas e indicadores estadísticos que deben producirse



Pregunta clave

- ¿Cuáles son los indicadores de empleo más útiles para supervisar los avances hacia una «economía más verde»?



Observaciones importantes

- El empleo en el sector ambiental puede ser un indicador clave del progreso hacia una economía verde.
- Para fundamentar adecuadamente la formulación de políticas ambientales y del mercado de trabajo, se necesitan datos sobre la calidad de los empleos en el sector ambiental.

La transición hacia una economía verde implica un aumento progresivo de la proporción verde de la producción total y de la proporción del empleo que se encuentra en el sector del medio ambiente. Para evaluar si la transformación verde ha avanzado y hasta qué punto lo ha hecho, debe recopilarse y analizarse de forma coherente determinada información relativa a diversos aspectos de las actividades de las instituciones de la economía dentro y fuera del sector del medio ambiente. Esto incluye información sobre el empleo, la producción, el valor añadido, las exportaciones, las importaciones, la innovación, la investigación y el desarrollo, y los regímenes fiscales y los subsidios. Los avances pueden evaluarse utilizando indicadores como la proporción que ocupan estos sectores en la producción total, la proporción de inversión verde en la inversión total y la proporción de empleo verde en el empleo total.

Los avances hacia una economía verde pueden evaluarse utilizando indicadores como:

- la proporción que ocupan los sectores verdes en la producción total;
- la proporción de la inversión total que es verde; y
- la proporción del empleo total que es verde.

Los indicadores que se presentan a continuación pueden servir como punto de partida para el análisis de los indicadores y las medidas más útiles para fundamentar adecuadamente las políticas públicas en una gran variedad de ámbitos.

5.1 El empleo en el sector del medio ambiente

El empleo en el sector del medio ambiente (total y por actividad económica), expresado en cifras absolutas y como porcentaje del empleo total, puede ser un indicador clave de los avances hacia una economía verde. También pueden ser interesantes las estadísticas separadas sobre el empleo en la producción de productos ambientales y el empleo en los procesos ambientales. Aunque toda la economía necesita implicarse en la transformación verde, es importante centrarse en el conjunto principal de industrias verdes que caracterizan la economía verde. Sus avances deben supervisarse de cerca. El desglose de los datos por actividad económica facilitará la identificación de las industrias principales y la supervisión de los avances en otras industrias.

5.1.1 Empleo por ámbito medioambiental

Desglosar los datos sobre empleo y la facturación (o la producción) entre los dominios ambientales especificados en la clasificación de las actividades ambientales del SCAE (es decir, la protección del medio ambiente y las actividades de gestión de recursos) ayuda a identificar el tipo de iniciativas ambientales que tienen más potencial de creación de empleo, así como a evaluar los niveles relativos de productividad de la mano de obra.

5.1.2 Empleo por ocupación

Para una evaluación del tipo y nivel de competencias requeridas en el sector de los bienes y servicios ambientales, se requieren datos detallados sobre el empleo por ocupación, así como información sobre el empleo por nivel de educación, campo de estudio y calificaciones. El análisis del personal empleado en el sector del medio ambiente revela también el perfil de calificación del sector del medio ambiente y su potencial para proporcionar empleos a los trabajadores con niveles de educación más bajos o a los desempleados. El nivel de educación real de los trabajadores también puede servir como indicador del nivel de conocimientos en el sector del medio ambiente y, por lo tanto, del potencial de desarrollo del sector de los bienes y servicios ambientales.

5.1.3 Empleo por actividad económica

La composición sectorial de la economía de un país determina en gran medida los desafíos que plantean el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental, aunque también las posibilidades que ofrecen y su posible impacto sobre las empresas y los trabajadores. Los sectores económicos que dependen directamente de los recursos naturales y el clima o son grandes consumidores de recursos o importantes contaminantes, o ambas cosas, podrían encontrarse en una posición adecuada para reducir significativamente su impacto ambiental. El comportamiento y las prácticas de las unidades económicas que se dedican específicamente a la agricultura, la silvicultura, la pesca, la energía, la fabricación con un uso intensivo de recursos, el reciclaje, los edificios y el transporte pueden ser importantes para la sostenibilidad del medio ambiente. Muchas de las políticas ambientales adoptadas hasta la fecha y muchas de las estrategias más exhaustivas en materia de economía verde o crecimiento verde, se centran en estos sectores.

5.1.4 Porcentaje de establecimientos que usan tecnologías verdes

Unas estadísticas sobre el porcentaje de establecimientos que utilizan tecnologías verdes (porcentaje total y porcentajes por actividad económica) pueden permitir la evaluación del progreso general hacia una economía más verde.

5.1.5 Empleo por tipo de tecnología verde utilizada (porcentaje total y por actividad económica)

Las estadísticas sobre el empleo por tipo de tecnología, procesos y métodos utilizados que se emplean para reestructurar los procesos organizacionales y de producción y reducir el impacto ambiental de la producción pueden servir para fundamentar la planificación del mercado de trabajo y ayudar a evaluar qué tecnologías pueden generar oportunidades de empleo. El desglose por actividad económica se puede utilizar para evaluar cómo los mercados de trabajo locales llevan a cabo la transición hacia unas actividades más verdes.

5.1.6 Empleo en el sector del medio ambiente por región

Cuando se pueda obtener la información necesaria, se podrá analizar también el empleo ambiental a nivel regional. Esto revelará si el empleo en el sector del medio ambiente se concentra en ciertas zonas y si esta distribución geográfica está directamente relacionada con otras actividades económicas o características ambientales particulares de la zona (p. ej., el mar, el bosque). Con el tiempo, estas

estadísticas permiten hacer un seguimiento de los cambios en la estructura del empleo por actividad económica y zona geográfica.

5.1.7 Salarios y horas de trabajo

Como parte de la recopilación de datos sobre el empleo en el sector de los bienes y servicios ambientales, también puede ser útil recopilar datos sobre los salarios y las horas de trabajo. Estos datos pueden proporcionar información adicional sobre la calidad del empleo en el sector del medio ambiente y ayudar a identificar los empleos decentes.

5.1.8 Empleos decentes

Para generar estadísticas que permitan fundamentar adecuadamente las políticas ambientales, así como las políticas sociales, económicas y del mercado de trabajo, es necesario que estas estadísticas reflejen las dimensiones del trabajo decente en el sector del medio ambiente. La dimensión del trabajo decente puede medirse con unos indicadores pertinentes seleccionados del manual sobre indicadores del trabajo decente de la OIT²⁵. Entre los ejemplos de variables que pueden utilizarse para clasificar los empleos como decentes o no decentes se incluyen i) la cobertura de la seguridad social, ii) la formalidad de los empleos, iii) el salario medio pagado, iv) las horas de trabajo y v) el diálogo social.

5.1.9 Grupos vulnerables específicos

Siempre que sea posible, los datos sobre el empleo en el sector del medio ambiente deben desglosarse por grupos de edad (diferenciando especialmente entre jóvenes y adultos) y por niveles de educación y/o capacitación. Además, es esencial realizar un análisis complementario desglosado por sexo para comprender los patrones de género en el empleo en el sector de los bienes y servicios ambientales y la diferente repercusión de determinadas iniciativas ambientales sobre los hombres y las mujeres. Algunos resultados indican que las mujeres tienen muchas menos posibilidades que los hombres de trabajar en el sector del medio ambiente y están especialmente poco representadas en las ocupaciones verdes que se prevé que tengan mayor crecimiento.

Algunos resultados indican que las mujeres tienen muchas menos posibilidades que los hombres de trabajar en el sector del medio ambiente y están especialmente poco representadas en las ocupaciones verdes que se prevé que tengan mayor crecimiento.

²⁵ Decent Work Indicators: Concepts and definitions, Manual de la OIT. Disponible en: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/publication/wcms_183859.pdf.

6. Casos prácticos: evaluaciones de los empleos verdes en Mongolia y Albania



Preguntas clave

- ¿Cuántas personas tienen empleos verdes en Mongolia?
- En Mongolia y Albania, ¿qué porcentajes de todos los empleados trabajan más de la mitad de su tiempo en productos ambientales? ¿Y en procesos ambientales?
- Tanto en Mongolia como en Albania, ¿hasta qué punto se corresponden los resultados de las encuestas de establecimientos con los de las encuestas de hogares?



Observaciones importantes

- En Mongolia, las personas que trabajan en el sector ambiental tienen un nivel educativo inferior que las que trabajan fuera del sector ambiental.
- Tanto en Mongolia como en Albania muchas personas producen bienes o servicios ambientales o utilizan procesos ambientales, pero muy pocos lo hacen más de la mitad de su tiempo de trabajo.

6.1 Los empleos verdes en Mongolia, 2016

Mongolia, con el apoyo técnico de la OIT, es uno de los primeros países que ha realizado encuestas piloto y estimado el número de empleos en el sector del medio ambiente y los empleos verdes de acuerdo con las directrices de la CIET para este tipo de estadísticas²⁶.

El Gráfico 6.1 muestra la distribución del empleo en Mongolia de acuerdo con las definiciones estadísticas de empleo en el sector del medio ambiente y los empleos verdes. Se estima que hay 378.500 personas empleadas en el sector del medio ambiente, de las cuales 234.300 trabajan en la elaboración de productos ambientales (marcado con la letra A y el color verde claro) y 342.500 trabajan en procesos ambientales (marcado con la letra B y el color verde). Se estima que el número total de empleos decentes es de 525.700 (marcado con la letra C y el color gris). La intersección del empleo en el sector del medio ambiente y los empleos decentes ($(A \cup B) \cap C = 112.300$ personas) representa los empleos verdes.

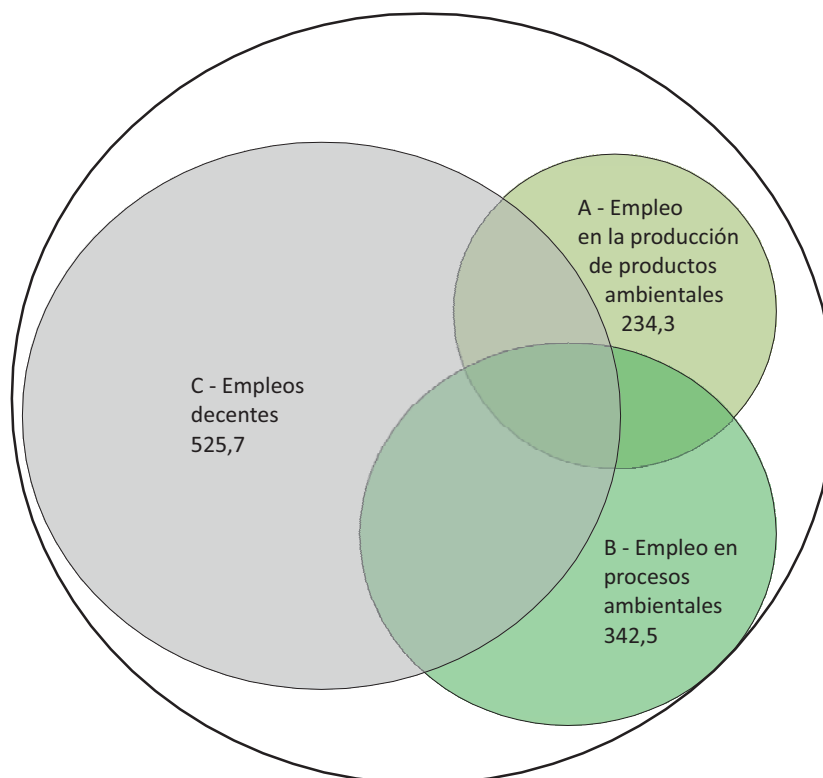
Alrededor del 33,4 por ciento de todos los empleados en Mongolia (378.500) dedican al menos una parte de su tiempo de trabajo a la producción de bienes y/o servicios ambientales o al uso de procesos y/o tecnologías ambientales. Sin embargo, el porcentaje de quienes dedican más de la mitad de su tiempo de trabajo a la producción de bienes y servicios ambientales o con procesos ambientales es inferior al 3 por ciento.

La agricultura emplea a una gran proporción de los trabajadores que se dedican al sector del medio ambiente. Los trabajadores del sector del medio ambiente tienen más probabilidades que los de la economía general de estar empleados como trabajadores agrícolas o ganaderos calificados: aproximadamente el 56,8 por ciento de los empleados en el sector del medio ambiente, frente al 27 por

²⁶ Los principales resultados de la encuesta sobre el empleo en el sector del medio ambiente y los empleos verdes se publicaron en *Employment in the environmental sector and green jobs in Mongolia, Pilot Study*, en septiembre de 2017

ciento que encontramos en la economía general. Alrededor del 68,10 por ciento de los trabajadores agrícolas, forestales y pesqueros calificados trabaja en el sector del medio ambiente, mientras que en las cifras totales de empleo solo encontramos el 28,1 por ciento en el sector del medio ambiente.

Gráfico 6.1 Empleo en el sector del medio ambiente y empleos verdes, EPA Mongolia, 2016 T2, en miles de personas



- Empleo en el sector del medio ambiente: $A \cup B = 378.500$ (33,4%)
- Empleos verdes (empleo en el sector del medio ambiente que además es decente)²⁷: $(A \cup B) \cap C = 112.300$ (9,9%)

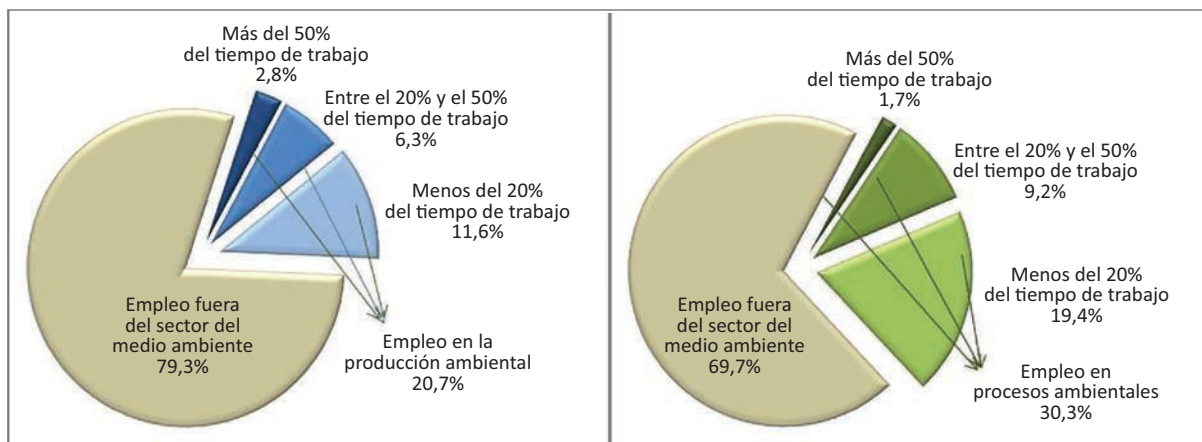
Hay más probabilidades de que trabajadores con un nivel de educación inferior a un grado universitario ocupen empleos en el sector ambiental que en el sector no ambiental. En Mongolia, alrededor de las tres cuartas partes de todos los empleados en el sector del medio ambiente tienen un nivel educativo inferior a un grado universitario, en comparación con los, aproximadamente, dos tercios que encontramos en la economía total. En el sector del medio ambiente, los hombres tienen más probabilidades que las mujeres de tener una educación inferior a un grado universitario (el 16,5 por ciento de los hombres tienen grados universitarios frente al 29,2 por ciento de las mujeres).

Las mujeres están algo subrepresentadas en el sector del medio ambiente en comparación con su participación general en la fuerza de trabajo. Ocupan cuatro de cada diez empleos en el sector del medio ambiente, mientras que la proporción de mujeres en el empleo en general es casi del 50 por ciento.

De los 374.100 empleos que había en el sector del medio ambiente en el segundo trimestre de 2016, 196.800, el 17,4 por ciento del empleo total, son respetuosos del medio ambiente (reducen o eliminan las presiones sobre el medio ambiente o tienen un uso eficiente de los recursos naturales) y, además, pagan salarios decentes (más de dos tercios de los ingresos medios).

²⁷ La calidad de los empleos se evaluó según su cobertura por parte de los regímenes de seguridad social.

Gráfico 6.2 Empleo en la elaboración de productos ambientales y en los procesos ambientales, por el tiempo de trabajo dedicado a la producción del producto ambiental, resultados de la encuesta de población activa de Mongolia, 2016 T2



Como muestra en el Gráfico 6.2, a la izquierda, y en el Cuadro 6.1, el 20,7 por ciento del total de los empleados participan en la producción de productos ambientales, pero solo el 2,8 por ciento dedica más de la mitad de su tiempo de trabajo a la producción de estos bienes y servicios. En cambio, el 17,9 por ciento del total de los empleados dedica el 50 por ciento de su tiempo de trabajo o menos a la producción de bienes y servicios ambientales.

Aunque el 30,3 por ciento del total de los empleados en Mongolia participa en procesos ambientales, solo el 1,7 por ciento dedica más de la mitad de su tiempo de trabajo a procesos ambientales (Gráfico 6.2., derecha), mientras que el 28,5 por ciento de los empleados dedica menos de la mitad de su tiempo de trabajo a hacer que los procesos de producción sean más respetuosos del medio ambiente.

Para la transición hacia una economía con bajas emisiones de carbono y con una utilización eficiente de los recursos se requerirá una importante expansión del empleo en diversas actividades económicas verdes que o bien sustituirán las actividades contaminantes por alternativas más limpias (por ejemplo, reemplazando el uso de combustibles fósiles por las energías renovables) o prestarán servicios ambientales (por ejemplo, la gestión de los residuos, la reforestación).

El potencial de crecimiento del empleo en el sector del medio ambiente depende de las políticas nacionales para apoyar a determinadas industrias mediante, por ejemplo, desgravaciones fiscales o subsidios, o el acceso a crédito o a inversiones gubernamentales en nuevas tecnologías. Alternativamente, el número de empleos podría incrementarse aplicando políticas de precios a los productos competidores; por ejemplo, el aumento del precio del petróleo puede hacer que los combustibles alternativos sean relativamente más asequibles, lo que impulsaría la demanda de determinados productos como los paneles solares.

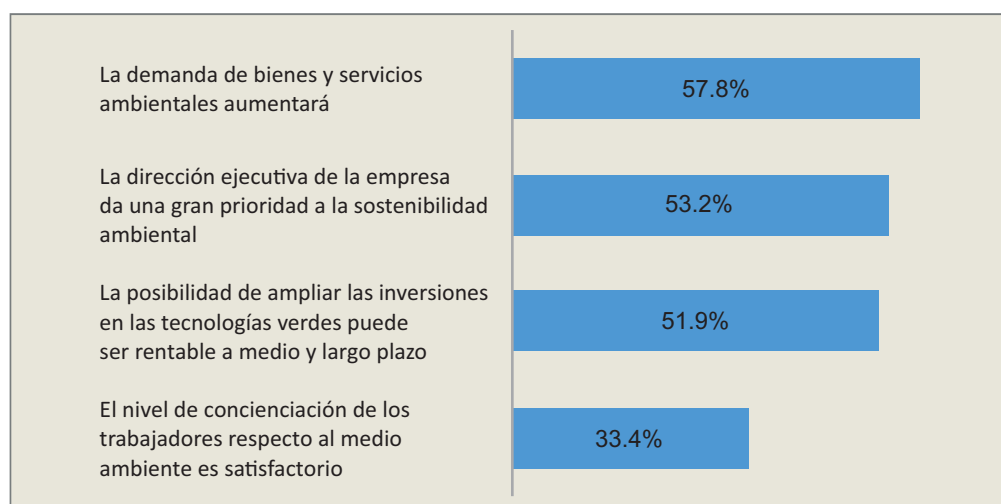
Cuadro 6.1 Empleo en el sector del medio ambiente: resumen de la EPA de Mongolia, 2016 T2

Porcentaje del empleo total	
Empleo total	100,0
Persona empleada implicada en la elaboración de productos ambientales	20,6
Persona empleada implicada en la elaboración de productos ambientales más de la mitad de su tiempo de trabajo	2,8
Persona empleada en procesos ambientales	30,2
Persona empleada que pasa más de la mitad de su tiempo de trabajo utilizando procesos y tecnologías ambientales	1,7

La encuesta de establecimientos incluía una serie de preguntas opcionales sobre la concienciación de los trabajadores respecto al medio ambiente, las limitaciones a las que se enfrentan a la hora de aplicar prácticas «verdes» y qué expectativas de crecimiento hay en relación con los bienes y servicios ambientales. Los resultados (Gráfico 6.3) son los siguientes:

- Casi el 60 por ciento de las empresas cree que la demanda de bienes y servicios ambientales aumentará.
- Más del 50 por ciento considera la sostenibilidad ambiental como una de las principales prioridades.
- Más del 50 por ciento cree que ampliar la inversión en tecnologías verdes puede ser rentable a medio y largo plazo.

Gráfico 6.3 Percepciones y expectativas de los establecimientos, Mongolia 2014, (porcentaje de empresas)



6.2 Los empleos verdes en Albania, resultados preliminares, 2013²⁸

6.2.1 Encuesta de establecimientos

En Albania en 2013, el 42 por ciento de las personas empleadas trabajaban en establecimientos que producían productos ambientales (Cuadro 2.5). Sin embargo, solo el 11,7 por ciento de los empleados

²⁸ El informe completo, titulado *Report on the pilot project towards developing statistical tools for measuring employment in the environmental sector and generating statistics on green jobs* (OIT, 2014), está disponible en <http://www.ilo.org/stat/Publications/lang-en/index.htm>.

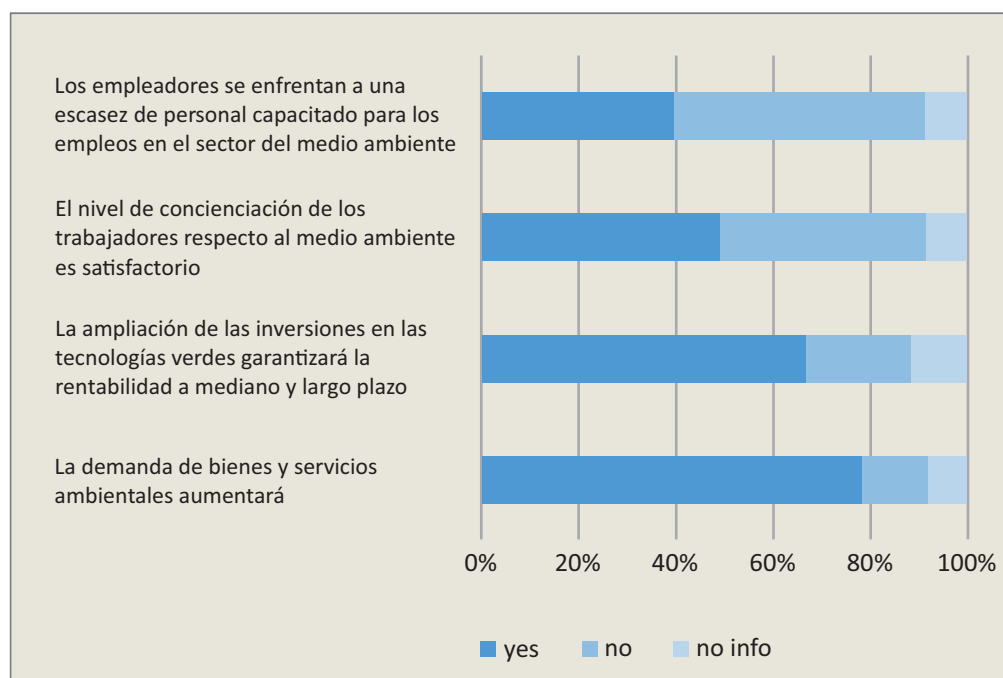
participaban en la elaboración de los productos ambientales. Muchos de estos empleos se encuentran en establecimientos cuya actividad principal es la producción de bienes ambientales y la prestación de servicios que benefician al medio ambiente o ayudan a conservar los recursos naturales. La mayoría de los empleos se encuentran en las industrias manufacturera y de la construcción.

En 2013, el 13,2 por ciento de todas las personas empleadas trabajaban en establecimientos que usaban tecnologías ambientales (Cuadro 2.5). Sin embargo, solo el 4,4 por ciento de todos los empleados pasaron más de la mitad de su tiempo de trabajo utilizando estas tecnologías. Cerca del 80 por ciento de estos trabajos estaban ocupados por personas en ocupaciones elementales, trabajadores de artes y oficios o personas encargadas de la operación de plantas o maquinarias.

Cuadro 2.5 El empleo en el sector del medio ambiente, encuesta de establecimientos en Albania, 2013

Porcentaje del empleo total	
Empleo total en los sectores no agrícolas	100,0
Empleo en establecimientos que elaboran productos ambientales	42,0
De los cuales, empleados en la elaboración de productos ambientales	11,7
Empleados en establecimientos que usan procesos ambientales en sus procesos de producción	13,2
De los cuales, empleados que dedican más de la mitad de su tiempo de trabajo a procesos ambientales	4,4

Gráfico 2.4 Percepciones y expectativas de los establecimientos, Albania, 2013



6.2.2 Encuesta de hogares

Según la encuesta de hogares realizada en Albania en 2014 (Cuadro 2.6), el 50,7 por ciento de todas las personas empleadas participaba en la elaboración de al menos una categoría de producto ambiental. Sin embargo, solo el 21,9 por ciento los empleados dedicaba más de la mitad de su tiempo de trabajo a

la elaboración de productos ambientales. Muchos de estos empleos conllevan la producción de bienes y la prestación de servicios que ayudan a conservar los recursos naturales o son beneficiosos para el medio ambiente (por ejemplo, el reciclaje).

En 2013, el 64,8 por ciento de las personas empleadas en Albania pasaron cierto tiempo usando al menos una tecnología medioambiental. Sin embargo, solo el 18,8 por ciento de los empleados pasaron más de la mitad de su tiempo de trabajo utilizando tecnologías respetuosas del medio ambiente.

Cuadro 2.6 Empleo en el sector del medio ambiente, encuesta de hogares de Albania, 2013

	Porcentaje del empleo total
Total empleados	100,0
Empleados en la elaboración de productos ambientales	50,7
De los cuales, empleados en la elaboración de productos ambientales más de la mitad de su tiempo de trabajo	21,9
Empleados en procesos ambientales	64,8
De los cuales, empleados en procesos ambientales a tiempo completo (o equivalente)	18,8

Anexo 1: Módulo de empleos verdes para encuestas de establecimientos

Por favor, envíe la información sobre las actividades de este establecimiento el 31 de diciembre de 20XX a más tardar. Responda incluso si en su establecimiento no se producen bienes y servicios ambientales y no se utiliza ninguna tecnología o práctica verde.

1. Nombre del establecimiento _____
Dirección, ciudad _____
Código de la actividad económica principal _____
2. ¿Cuál era el número total de empleados en este establecimiento el 31 de diciembre de 2014? Incluya a los empleados asalariados, a los empleadores y a los trabajadores familiares auxiliares, tanto a los trabajadores a tiempo completo como a tiempo parcial, **y también a los trabajadores temporales y estacionales** _____
3. Cuáles son los principales bienes y servicios que produce su establecimiento? _____

Parte 1: Empleo en la elaboración de productos ambientales

4. Durante los últimos 12 meses hasta el 31 de diciembre de 20XX, ¿produjo, diseñó y fabricó su establecimiento alguna de las siguientes categorías de bienes y servicios ambientales destinados a la venta o a la transferencia dentro de su empresa? No incluya prácticas ecológicas internas, como los programas de reciclaje, el uso de energías renovables, el uso de productos de oficina o materiales de limpieza ecológicos, el uso en el lugar de trabajo de equipos o prácticas que tienen una alta eficiencia energética o reducen la contaminación, etc.

Los bienes y servicios ambientales son aquellos cuyo objetivo principal es la protección del medio ambiente y/o la gestión de los recursos. Entre estos bienes y servicios se incluyen los servicios de investigación y desarrollo, instalación y mantenimiento.

4.1. Energía de fuentes renovables

Productos y servicios que:

- generan electricidad, calor o combustible a partir de fuentes renovables no fósiles y/o residuos (p. ej., la producción de energía eléctrica a partir de energía eólica o solar, biomasa, residuos sólidos, fuentes hidroeléctricas, etc.)
- fabrican equipos de turbinas eólicas, calefacción solar, energía fotovoltaica, calderas industriales de biomasa, etc.

Sí ☐

No ☐

4.2. Bienes y servicios energéticamente eficientes

Bienes y servicios que:

- reducen el consumo de energía (p. ej., equipos de fabricación, electrodomésticos, edificios, vehículos e iluminación energéticamente eficientes, incluido su mantenimiento y servicio)

- mejoran la eficiencia energética de los edificios y la eficiencia del almacenamiento y la distribución de la energía (como las tecnologías Smart Grid)

Sí ☐

No ☐

4.3. Reciclaje y reutilización de los residuos

Productos y servicios que reducen el consumo de recursos naturales, como:

- la reutilización, la recogida, la clasificación, el reciclaje, la remanufactura con materiales de desecho (metal, papel, vidrio, etc.);
- el compost de residuos sólidos (instalaciones de gestión de residuos);
- la fabricación de contenedores para la recogida de materiales reciclados, bolsas de residuos y equipos para la recogida y el tratamiento de los residuos;
- la venta de ropa, electrodomésticos o vehículos de segunda mano.

Sí ☐

No ☐

4.4. Prevención, reducción y eliminación de la contaminación y las emisiones al aire

Bienes y servicios que:

- reducen o eliminan la creación de contaminantes o componentes tóxicos;
- eliminan los contaminantes y los residuos peligrosos del medio ambiente;
- reducen o eliminan la creación de materiales de desecho (por ejemplo, las plantas de tratamiento de aguas residuales, los equipos para el tratamiento de aguas residuales y efluentes y las instalaciones para la conversión de residuos en energía);
- se utilizan para eliminar la contaminación (p. ej., la fabricación de absorbedores de gases de combustión, quemadores/incineradores de gases de combustión, convertidores catalíticos, condensadores para la recuperación de contaminantes, filtros, absorbedores, estufas de leña más eficientes, fabricación de baterías recargables, etc.)

Sí ☐

No ☐

4.5. Protección del medio ambiente y conservación de los recursos naturales

Bienes y servicios que:

- protegen el aire, el suelo, las aguas subterráneas y superficiales, los recursos acuáticos, los recursos de la madera, los recursos hídricos, los recursos minerales, la biodiversidad y la fauna y flora (incluido el cultivo y la plantación de árboles para la reforestación, el ecoturismo, etc.);
- remedian suelos, sedimentos y lodos (tratamiento biológico, físico y térmico);
- gestionan las tierras,
- supervisan y controlan la calidad del aire, el agua, el suelo,
- realizan investigación y desarrollo en materia de protección del medio ambiente.

Sí ☐

No ☐

4.6. Agricultura orgánica

Productos agrícolas (cultivos, verduras, frutas, carne, productos lácteos, algodón y lana) producidos sin, o con un uso muy limitado de, fertilizantes y pesticidas químicos, reguladores del crecimiento de las plantas tales como hormonas, antibióticos (en el caso del ganado), organismos genéticamente modificados, inseminación artificial, etc.

Sí ☐

No ☐

4.7. Administración ambiental, cumplimiento, capacitación y enseñanza, y conciencia pública

Bienes y servicios que:

- hacen cumplir las reglamentaciones y normas medioambientales;
- proporcionan educación y formación en materia de tecnologías y prácticas ecológicas;
- aumentan la conciencia pública sobre las cuestiones medioambientales.

Sí ☐

No ☐

4.8. Otros bienes y servicios ambientales no mencionados anteriormente (que son beneficiosos para el medio ambiente o ayudan a conservar los recursos naturales)

Sí ☐ Descríbalos: _____

No ☐

Si ha respondido «Sí» a, al menos, una categoría de bienes y servicios ambientales en la P4, vaya a la P5. De lo contrario, vaya a la Parte 2.

5. En los últimos 12 meses, hasta el 31 de diciembre de 20XX, ¿tuvo su establecimiento algún ingreso por la venta (incluido el valor de mercado de los bienes y servicios realizados para su transferencia dentro de su propia empresa) de bienes y servicios ambientales marcados con un «Sí» en la P4?

Sí ☐ (Vaya a la P6)

No ☐ (Vaya a la P7)

6. (Si ha respondido «Sí» a la P5) ¿En los últimos 12 meses, qué porcentaje de los ingresos por ventas de este establecimiento proviene ventas de bienes y servicios ambientales marcados con un «Sí» en la P4?

% (estimación)

7. (Si ha respondido «No» a la P5) ¿Qué porcentaje de empleados en este establecimiento trabaja principalmente en la producción de bienes y servicios marcados con un «Sí» en la P4?

% (estimación)

Parte 2: Empleo en los procesos ambientales

8. En el último mes (que finalizó el 31 de diciembre de 20XX), ¿su empresa utilizó bienes y servicios o tecnologías y prácticas para **reducir o eliminar las presiones de su establecimiento sobre el medio ambiente** o **para hacer un uso más eficiente de los recursos naturales en el proceso de producción**?

Sí ☐

No ☐

Si ha respondido «Sí», marque una o más de las siguientes tecnologías y prácticas ambientales que se utilizan en su lugar de trabajo e indique la cantidad de trabajadores de su lugar de trabajo que durante el mes de diciembre dedicaron parte de su tiempo a actividades relacionadas con:

- investigar, desarrollar, mantener, usar o instalar tecnologías y prácticas para reducir el impacto ambiental de su establecimiento, o
- formar a los trabajadores o contratistas del establecimiento en estas tecnologías o prácticas.

8.1. Energía de fuentes renovables

Generación de electricidad, calor o combustibles a partir de fuentes renovables para su uso en su establecimiento (producción de energía eléctrica a partir de energía eólica, solar, biomasa, desechos sólidos, fuentes hidroeléctricas, etc.)

Sí ☐ En caso afirmativo, ¿cuántos trabajadores participaron?: _____

No ☐

8.2. Eficiencia energética

Uso de tecnologías y prácticas para aumentar la eficiencia energética en su establecimiento (por ejemplo, uso de electrodomésticos, equipos de fabricación, iluminación o edificios energéticamente eficientes, uso de vehículos que utilizan combustibles alternativos (células de combustible/baterías avanzadas, vehículos híbridos, etc.))

Sí ☐ En caso afirmativo, ¿cuántos trabajadores participaron?: _____

No ☐

8.3. Recuperación, reutilización y reciclaje de recursos y/o sustitución de los recursos naturales

Uso de tecnologías o prácticas para reducir el consumo de recursos naturales o eliminar el material de desecho resultante de sus operaciones (p. ej., recogida, reutilización o reciclaje de vidrio, metales, papel, caucho, productos textiles) y aguas residuales; compostaje de residuos sólidos, remanufactura del material de desecho, etc.)

Sí ☐ En caso afirmativo, ¿cuántos trabajadores participaron?: _____

No ☐

8.4. Prevención, reducción y eliminación de la contaminación y las emisiones al aire

Uso de tecnologías o prácticas

- para reducir o eliminar la creación o emisión de contaminantes o componentes tóxicos resultantes de sus operaciones y/o

- para eliminar los contaminantes y los residuos peligrosos del medio ambiente (p. ej., dióxido de carbono, metano, monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, herbicidas y pesticidas, metales pesados, contaminación radioactiva, etc.).

Sí ☐ En caso afirmativo, ¿cuántos trabajadores participaron?: _____

No ☐

8.5. Protección del medio ambiente y conservación de los recursos naturales

Uso de tecnologías o prácticas en sus operaciones para proteger y conservar los recursos naturales

- protección y remediación de suelos, aguas subterráneas y aguas superficiales;
- reducción del consumo de agua y otros recursos (lo que incluye el uso de las aguas pluviales);
- protección de la biodiversidad y los paisajes;
- protección y remediación de los recursos madereros (lo que incluye las prácticas forestales sostenibles);
- protección y remediación de los recursos acuáticos; etc.

Sí ☐ En caso afirmativo, ¿cuántos trabajadores participaron?: _____

No ☐

8.6. Prácticas agrícolas sostenibles, incluida la agricultura orgánica

Uso de prácticas agrícolas que no causen daños a largo plazo al suelo (por ejemplo, la labranza excesiva del suelo y el riego sin un drenaje adecuado), cultivos de legumbres, verduras y frutas sin, o con un uso muy limitado de, fertilizantes y pesticidas químicos, reguladores del crecimiento de las plantas como las hormonas, organismos genéticamente modificados y, en el caso de la ganadería, sin usar antibióticos, inseminación artificial, etc.

Sí ☐ En caso afirmativo, ¿cuántos trabajadores participaron?: _____

No ☐

8.7. Investigación, planificación, mantenimiento y control de las tecnologías

- Investigación y desarrollo en relación con procesos para ahorrar energía, conservar los recursos naturales o reducir la contaminación;
- planificación, ejecución y supervisión de estos procesos;
- mantenimiento o instalación de los equipos o las infraestructuras asociados a estos procesos;
- medición y control de los productos del proceso.

Sí ☐ En caso afirmativo, ¿cuántos trabajadores participaron?: _____

No ☐

8.8. Otras tecnologías y prácticas respetuosas del medio ambiente no mencionadas anteriormente

Por favor, descríbalas: _____

Sí ☐

En caso afirmativo, ¿cuántos trabajadores participaron?: _____

No ☐

9. Indique el número total de trabajadores que estuvieron **más de la mitad de su tiempo de trabajo** implicados en las tecnologías y prácticas ambientales mencionadas en la P8 en el mes de diciembre de 20XX. Nota: cada trabajador debe contar solo una vez, aunque participe en más de una tecnología y haya sido incluido más de una vez en la P8. Si ningún trabajador dedicó más de la mitad de su tiempo a este tipo de actividades, escriba cero Número: _____

10. Indique las ocupaciones, el número de empleados en cada ocupación y el salario mensual medio de los trabajadores incluidos en la P9 que pasaron más de la mitad de su tiempo de trabajo activamente involucrados en tecnologías y prácticas ambientales (ejemplo: fontaneros que instalan paneles solares - Número: 6 - Salario mensual medio: 1.000 dólares de EE.UU.).

Ocupación	Número	Salario mensual medio

Parte 3: Opiniones y expectativas (opcional)

11. ¿Cree que la demanda de bienes y servicios ambientales aumentará?

Sí ☐

No ☐

¿Por qué? _____

12. ¿Cree que el posible incremento de las inversiones en tecnologías verdes puede ser rentable a medio y largo plazo?

Sí ☐

No ☐

¿Por qué? _____

13. ¿Qué obstáculos encuentra a la hora de aplicar prácticas «verdes» en su lugar de trabajo? Marque todo lo que corresponda.

☐ Escasez de trabajadores con conocimientos o competencias en materia de actividades/prácticas ambientales

☐ Escasa disponibilidad de programas de formación

☐ Costos de la aplicación

☐ Retorno de la inversión incierto o período de amortización demasiado largo para las tecnologías verdes

☐ Demanda del mercado incierta

☐ Falta de información

☐ Políticas/regulaciones gubernamentales (que no proporcionan incentivos para la ecologización)

☐ Acceso insuficiente a subsidios e incentivos fiscales existentes

☐ Otros (describir) _____

14. ¿Qué recursos ayudarían a reducir o eliminar la creación o emisión de contaminantes (por ejemplo, emisiones de CO₂) en su establecimiento? Marque todo lo que corresponda.

- ☐ Información sobre acciones específicas que pueden tomarse para reducir las emisiones de manera eficiente en relación con los costos
- ☐ Historias de éxito que muestren cómo empresas similares reducen sus emisiones de CO₂ de manera eficiente en relación con los costos
- ☐ Opciones de financiamiento para reducir las emisiones
- ☐ Un programa de premios de ámbito estatal que reconozca a las empresas que reducen con éxito las emisiones
- ☐ Un protocolo para informar sobre las emisiones
- ☐ Apoyo técnico (p. ej., formación y preguntas y respuestas en línea)
- ☐ Ninguno
- ☐ Otros _____

15. ¿Considera que el nivel de concienciación de los trabajadores respecto al medio ambiente es satisfactorio?

Sí ☐

No ☐

¿Por qué? _____

16. ¿La dirección ejecutiva de su establecimiento tiene la sostenibilidad ambiental como una de sus principales prioridades?

Sí ☐

No ☐

¿Por qué? _____

Gracias por responder a esta encuesta.

Anexo 2: Módulo de empleos verdes para encuestas de población activa

Parte 1. Empleo en la elaboración de productos ambientales (deben completarla los miembros de la familia empleados)

1. Durante el último mes, ¿ha participado usted en la producción de cualquiera de las siguientes categorías de bienes y servicios ambientales destinados al consumo fuera de su lugar de trabajo? Entre estos bienes y servicios se incluyen los servicios de investigación y desarrollo, instalación y mantenimiento.							2. Durante el último mes, ¿qué porcentaje de su tiempo de trabajo ha dedicado a la producción de los bienes y servicios ambientales que ha indicado en la P1?	
1.1. Energía de fuentes renovables	1.2. Bienes y servicios con alta eficiencia energética	1.3. Reducción y eliminación de la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero	1.4. Reciclaje y reutilización de residuos	1.5. Protección del medio ambiente y conservación de los recursos naturales	1.6. Cumplimiento, educación y capacitación ambientales y sensibilización del público	1.7. Otros		
Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	En caso afirmativo, descríbalos	menos del 20%; entre el 20% y el 50% más del 50%
- Productos y servicios que generan electricidad, calor o combustible a partir de fuentes renovables no fósiles y/o residuos (p. ej., la producción de energía eléctrica a partir de energía eólica o solar, biomasa, residuos sólidos, fuentes hidroeléctricas, etc.).	Bienes y servicios que - reducen el consumo de energía (p. ej., equipos de fabricación, electrodomésticos, edificios, vehículos e iluminación energéticamente eficientes);	Bienes y servicios que - reducen o eliminan la producción de contaminantes o componentes tóxicos; - eliminan los contaminantes y los residuos peligrosos del medio ambiente;	Productos y servicios de - reutilización, recogida, clasificación, reciclaje, remanufactura con materiales de desecho y/o - compostaje de residuos sólidos (incluido el tratamiento y la eliminación de los residuos peligrosos).	Productos y servicios que - protegen el aire, el suelo, las aguas subterráneas y superficiales, los recursos acuáticos, los recursos de la madera, los recursos hídricos, los recursos minerales, la biodiversidad y la fauna y flora (p. ej., la agricultura orgánica,	Bienes y servicios que - hacen cumplir las reglamentaciones y normas medioambientales; - proporcionan educación y formación en materia de tecnologías y prácticas ecológicas;	Otros bienes y servicios ambientales no mencionados anteriormente (que son beneficiosos para el medio ambiente o ayudan a conservar los recursos naturales).	Solo si ha respondido «Sí» a, al menos, una categoría de bienes y servicios ambientales en P1.1-P1.7.	

- Fabricación de equipos de turbinas eólicas, de calefacción solar, de energía fotovoltaica, calderas industriales de biomasa, etc.	- mejoran la eficiencia energética de los edificios y la eficiencia del almacenamiento y la distribución de la energía (como las tecnologías Smart Grid)	- reducen o eliminan la producción de materiales de desecho (p. ej., las plantas de tratamiento de aguas residuales, los equipos para el tratamiento de aguas residuales y efluentes y las instalaciones para la conversión de residuos en energía); - la fabricación de absorbedores de gases de combustión, quemadores/ incineradores de gases de combustión, convertidores catalíticos, condensadores de recuperación de contaminantes, filtros, absorbedores, estufas de leña más eficientes, fabricación de baterías recargables, etc.	- incluye la fabricación de contenedores para la recogida de materiales reciclados, bolsas de residuos y equipos para la recogida y el tratamiento de los residuos - la venta de ropa, electrodomésticos o vehículos de segunda mano	la agricultura y la silvicultura sostenibles; la plantación de árboles para la reforestación; la conservación del suelo, el agua y la fauna y la flora); la gestión de las tierras; los servicios de control, contención y supervisión (aire, agua, suelo)	- aumentan la conciencia pública sobre las cuestiones medioambientales.		
---	--	--	---	--	---	--	--

Parte 2. Empleo en procesos ambientales (deben completarla los miembros de la familia empleados)

3. En los últimos meses, ¿ha usado una o más de las siguientes tecnologías y prácticas ambientales en su lugar de trabajo para reducir el impacto ambiental de su establecimiento o para formar a los trabajadores o contratistas del establecimiento en estas tecnologías o prácticas?							4. Durante el último mes, ¿qué porcentaje de su tiempo ha dedicado a investigar, desarrollar, mantener, usar o instalar las tecnologías y prácticas que ha indicado en la P3?	
3.1. Energía de fuentes renovables	3.2. Eficiencia energética	3.3. Reducción y eliminación de la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero	3.4. Recuperación, reutilización y reciclaje de recursos y/o sustitución de los recursos naturales	3.5. Protección del medio ambiente y conservación de los recursos naturales	3.6. Investigación, planificación, mantenimiento y control de las tecnologías	3.7. Otras		
Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	Sí/No	En caso afirmativo, descríbalas	menos del 20%; entre el 20% y el 50% más del 50%
Generación de electricidad, calor o combustible a partir de fuentes renovables en su establecimiento (p. ej., la producción de energía eléctrica a partir de energía eólica o solar, biomasa, residuos sólidos, fuentes hidroeléctricas o nucleares, etc.).	Uso de tecnologías y prácticas para aumentar la eficiencia energética en su establecimiento (p. ej., equipos de fabricación, electrodomésticos, edificios, vehículos e iluminación energéticamente eficientes, uso de vehículos con combustibles alternativos (células de combustible/ baterías avanzadas, vehículos híbridos, etc.).	Uso de tecnologías o prácticas - para reducir o eliminar la creación de contaminantes o componentes tóxicos resultantes de sus operaciones y/o	Uso de tecnologías o prácticas para reducir o eliminar el material de desecho resultante de sus operaciones (p. ej., recogida, reutilización o reciclado de vidrio, metales, papel, caucho, productos textiles) y aguas residuales; compostaje de residuos sólidos, refabricación de material de desecho, etc.).	Uso de tecnologías y prácticas en sus operaciones para proteger y conservar los recursos naturales - Protección y remediación del suelo (incluye la implantación de prácticas de agricultura orgánica); las aguas subterráneas y las aguas superficiales;	- Investigación y desarrollo de procesos para conservar la energía o los recursos naturales o reducir la contaminación; - planificación, ejecución y supervisión de estos procesos; - mantenimiento o instalación de los equipos o las infraestructuras asociadas a los procesos;	Otras tecnologías y prácticas respetuosas del medio ambiente no mencionadas anteriormente.	Solo si ha respondido «Sí» a, al menos, una categoría de procesos ambientales en P3.1-P3.7.	

		- eliminar los residuos peligrosos del medio ambiente (p. ej., monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, herbicidas y pesticidas, metales pesados, contaminación radioactiva, etc.).		- reducción del consumo de agua u otros recursos (incluye el uso de las aguas pluviales); - protección de la biodiversidad y los paisajes; - protección y remediación de los recursos madereros (incluye las prácticas forestales sostenibles); - protección y remediación de los recursos acuáticos; etc.	- medición y control de los productos del proceso.		
--	--	---	--	---	--	--	--



Green Jobs Assessment Institutions Network (GAIN)

Módulo de formación 3:

**Construcción de modelos de proyección del empleo basados en
insumo-producto con ampliación de las industrias verdes
(MPE verdes)**

Índice

1. Introducción	107
1.1 Historia de la contabilidad y modelización económicas de insumo-producto	107
1.2 Fundamentos del marco contable de insumo-producto	109
2. El cuadro de IP como marco contable	113
2.1 Interpretación de las cifras de un cuadro de IP	114
3. Distinguir las industrias verdes en el análisis de IP	117
3.1 Motivos por los que ampliar el cuadro de IP	117
3.2 Ampliación del cuadro de IP	118
3.3 Ampliación mediante el «desglose de una industria matriz» en una industria convencional y una industria verde nueva	120
4. Recopilación de datos sobre el empleo en las industrias verdes	129
5. Utilización del cuadro contable de IP para un modelo de IP estático comparativo	133
5.1 Supuestos	133
5.2 Ejemplo de modelización de insumo-producto	135
5.3 Modelo de insumo-producto expresado mediante notación vectorial	137
5.4 Análisis del impacto	142
5.5 Análisis de los multiplicadores	143
5.6 Análisis del impacto con sectores verdes	147
5.7 Realización de proyecciones de empleo para escenarios de crecimiento convencionales y verdes	156
6. Realización paso a paso de un modelo de proyección del empleo estático comparativo: resumen	160

1. Introducción



Preguntas clave

- ¿Qué muestra un cuadro de insumo-producto?
- ¿Cómo se estructura un cuadro de insumo-producto?
- ¿Cómo puede el análisis de insumo-producto ayudar a comparar las industrias verdes y las convencionales?



Observaciones importantes

- Los cuadros de insumo-producto pueden representar unidades físicas, como el empleo, y también flujos monetarios.
- Los principales indicadores económicos de interés son el empleo, los otros valores añadidos y la demanda final total.
- Las industrias usan sus propios productos y los productos de otras industrias como insumos para elaborar sus productos. Por lo tanto, los productos de una industria se convierten en insumos de otra.
- El marco de insumo-producto resulta muy adecuado para comparar las estructuras de producción de las industrias convencionales y las industrias verdes que fabrican productos equivalentes.

Este módulo ofrece orientaciones sobre cómo ampliar los cuadros de insumo-producto (cuadros de IP) convencionales, que no muestran la mayoría de las actividades verdes, para poder distinguir las industrias verdes de las convencionales. Ofrece una breve introducción a la construcción de modelos de proyección del empleo simples (MPE verdes). Es una guía paso a paso, que utiliza como punto de partida los cuadros de IP convencionales basados en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). El módulo explica cómo clasificar las industrias verdes de acuerdo con el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) y cómo dividir las actividades clasificadas por la CIIU entre industrias verdes y convencionales. Luego construiremos un modelo estático comparativo, que constituye la base para el modelo de proyección del empleo verde.

1.1 Historia de la contabilidad y modelización económicas de insumo-producto

La idea de modelizar la economía en marcos de insumo-producto se remonta al siglo xviii, al *Tableau Economique (Cuadro económico)* de François Quesnay, publicado en 1758 (Miller y Blair, 2009; Steenge y Van den Berg, 2008). Esta publicación presentó la primera descripción analítica de la economía (O'Hara, 1999). En la década de 1870, Léon Walras desarrolló el modelo de equilibrio general, basado en la idea de que los insumos totales deben ser iguales a los productos totales (Silva, 2001). Inspirado por estos escritos, Wassily Leontief desarrolló el marco teórico formal del análisis de IP a finales de la década de 1930 (Bjerkholt y Kurz, 2006; Miller y Blair, 2009). Leontief continuó desarrollando el marco contable de insumo-producto en sus estudios de 1941 y 1953 sobre la estructura de la economía de los Estados Unidos. Esto llevó a la creación del modelo de IP que presentó por primera vez en 1965 y por el que recibió el Premio Nobel de Economía en 1973 (Miller y Blair, 2009). Hasta el día de hoy, los componentes fundamentales de muchos tipos de análisis macroeconómicos se basan en los conceptos de Leontief. Probablemente, uno de los métodos más utilizados en economía es, de hecho, el análisis de IP.

En un cuadro de IP básico se muestran las transacciones entre las industrias, con el mismo número de industrias en las columnas y en las filas. También se incluye el valor añadido generado por las industrias y la demanda final de los productos de manera que en las entradas de las columnas se registran los gastos de las industrias, mientras que las filas reflejan los ingresos de las industrias y los totales de las columnas y las filas son iguales (valor del total de los insumos = valor del total de los productos). Se han hecho varias modificaciones y ampliaciones al marco básico de IP para incorporar datos adicionales sobre la actividad económica, como el empleo y las cuestiones ambientales (incluyendo, últimamente, las industrias verdes). Los modelos de IP se utilizan después para proyectar la actividad económica, el empleo o el impacto de cada una de las industrias sobre el medio ambiente. Pueden ser estáticos, comparativos o dinámicos, según la disponibilidad de los datos y el alcance del análisis

En un cuadro de IP básico se muestran las transacciones entre las industrias, con el mismo número de industrias en las columnas y en las filas.

A quién va dirigido este módulo

Este módulo va dirigido a los analistas que pretenden construir modelos de proyección del empleo utilizando cuadros de insumo-producto y ampliarlos para distinguir las industrias verdes y hacer una proyección de los empleos verdes. Poseer ciertos conocimientos de álgebra matricial resultará de utilidad para la lectura de este módulo.

Objetivos de aprendizaje de este módulo:

- comprender la lógica de la matriz de insumo-producto (IP);
- conocer los principios que rigen la construcción de un cuadro de IP;
- comprender cómo puede ampliarse un cuadro de IP convencional para distinguir las industrias verdes;
- comprender cómo las cuentas satélite vinculan determinados datos físicos, como el número empleado o el CO₂ emitido, con la información financiera en un cuadro de IP;
- ser capaz de construir un modelo estático de IP de corto plazo que proyecte el producto y el empleo a partir de escenarios de políticas, que se modelizan como cambios en la demanda o inversión finales.

Estructura de este módulo

El Módulo 3 se organiza en los siguientes elementos:

En el Capítulo 1 se presentan la historia de la contabilidad y la modelización de IP y los conceptos básicos del cuadro de IP como marco contable.

En el Capítulo 2 se analizan los indicadores y definiciones de sectores/industrias/actividades verdes.

En el Capítulo 3 se explica cómo realizar una ampliación de la industria para separar los sectores, las industrias y las actividades convencionales de los verdes.

En el Capítulo 4 se aborda el ajuste de las funciones de producción para reflejar las tecnologías verdes y equilibrar el cuadro de IP.

En el Capítulo 5 se presentan ejemplos básicos de modelos de IP con multiplicadores del producto y el empleo.

En el Capítulo 6 se explica cómo calcular los multiplicadores con un IP básico y con un IP verde, haciendo proyecciones de los efectos sobre el empleo de políticas y escenarios de inversión alternativos.

1.2 Fundamentos del marco contable de insumo-producto

- demanda intermedia, industria por industria;
- valor añadido bruto;
- importaciones; y
- demanda final total.

Los insumos del cuadro de IP suelen ser valores monetarios²⁹. Sin embargo, como se mostrará más adelante, el marco de IP permite combinar flujos monetarios y unidades físicas. Según cuáles sean los temas de interés, estas entradas pueden incluir cifras de empleo en términos puestos de trabajo, información sobre el uso de la energía en kilovatios-hora o sobre la contaminación medida por volumen de emisiones de carbono. Para gestionar estas cantidades no monetarias, además de los valores monetarios, pueden añadirse las llamadas «cuentas satélite» al marco de IP.

El marco de IP permite combinar flujos monetarios y unidades físicas, incluidas las cifras de empleo.

La **demanda intermedia** está compuesta por todos los pagos por bienes y servicios que se realizan entre las industrias.

El **valor añadido** consiste en:

1. los impuestos menos los subsidios;
2. la remuneración del trabajo; y
3. el excedente de explotación bruto, que incluye los beneficios distribuidos (a los hogares) y los no distribuidos.

La **demanda final total** se compone de:

1. las exportaciones;
2. la inversión y el consumo finales del gobierno;
3. el consumo de los hogares; y
4. la inversión privada.

Es importante para el modelo de proyección de IP distinguir entre el consumo (en particular, la demanda de los hogares) y la inversión. Esto se debe a que la demanda final de consumo de los bienes no duraderos tiene una composición diferente a la de la demanda final de inversión para los bienes duraderos.

Para los cálculos del producto, el valor añadido, los multiplicadores del empleo y la productividad de la mano de obra, es importante comprender y calcular el **valor añadido bruto (VAB)** y el **producto bruto (PB)**. En resumen, el VAB se compone de los impuestos (sobre los productos y la producción, no sobre los ingresos) menos las subvenciones, los salarios y el excedente de explotación. El PB se compone del VAB más la demanda interna intermedia total (industria por industria) y las importaciones (Cuadro 2.1). Por lo general, en los debates públicos y en los informes económicos, rara vez se menciona la demanda intermedia. Por eso afirmamos que las principales variables de interés se recogen en el VAB. Sin embargo, como se verá más adelante en este módulo, la demanda intermedia es importante para cuantificar los efectos indirectos del crecimiento económico, incluidos los efectos indirectos sobre el empleo.

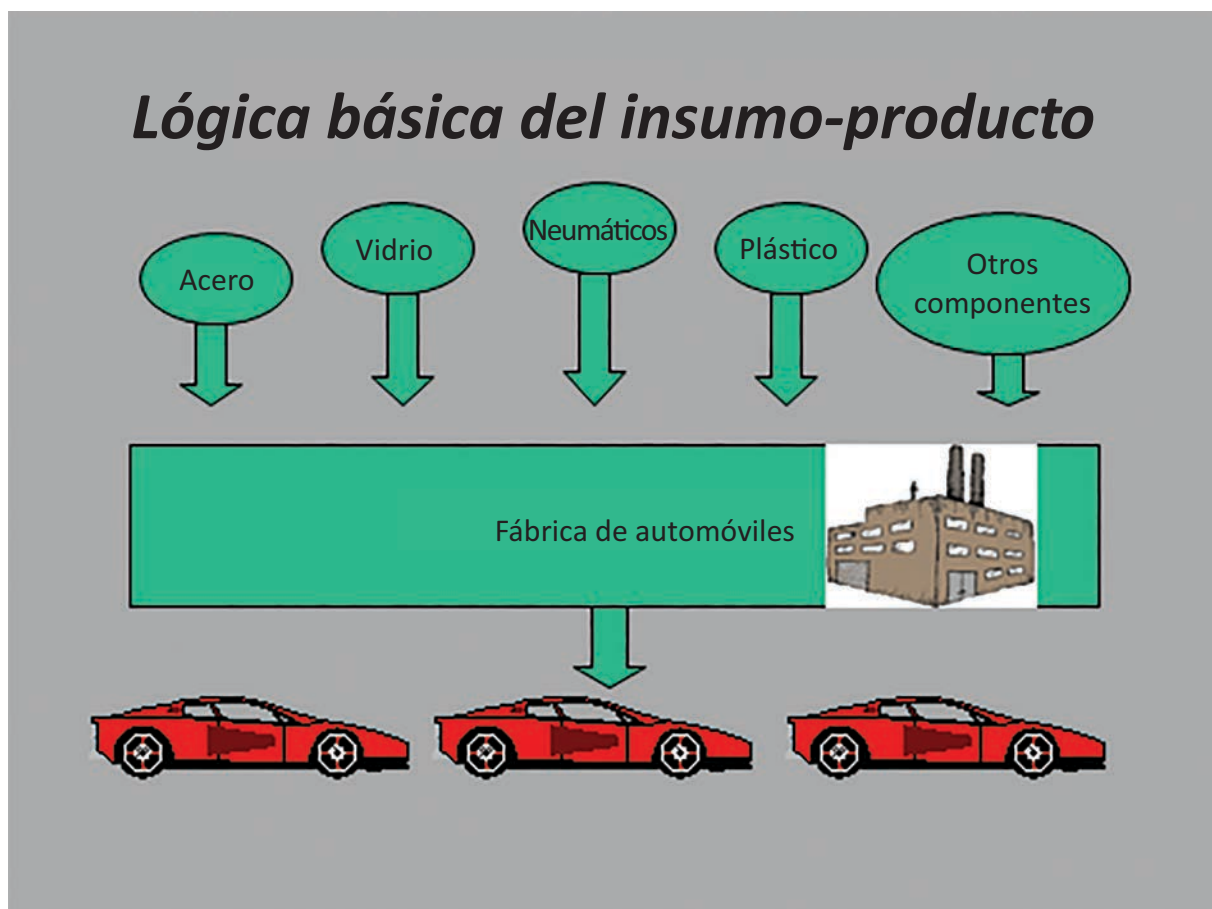
²⁹ El cuadro de IP se puede valorar por precios básicos o del productor. El precio básico es el precio que recibe el productor de un bien o servicio menos cualquier impuesto que el productor haya pagado. El precio del productor es el precio básico más los impuestos pagados en la producción (no incluye el valor añadido u otros impuestos deducibles). Ambos tipos de precios excluyen cualquier costo de transporte.

1.2.1 Comprender las interconexiones: la lógica básica del insumo-producto

La modelización de IP se centra en las transacciones entre las industrias. Las industrias usan sus propios productos y los productos de otras industrias como insumos para elaborar sus productos. Los productores de automóviles son un buen ejemplo de una industria que utiliza muchos insumos intermedios, como el acero, el vidrio, el caucho, la electricidad y el vidrio, para producir automóviles (Gráfico 1.1). Por tanto, los productos de una industria se convierten en insumos de otra. Así, cuando una persona compra un automóvil, esta compra afecta a la demanda de todas las industrias que suministran insumos a la industria automotriz, es decir, la industria del vidrio, el plástico, el acero, etc. Un aumento en la demanda de automóviles produce también un aumento en la demanda y, por lo tanto, en la producción de los insumos que se utilizan para fabricar los automóviles.

La modelización de IP se centra en las transacciones entre las industrias.

Gráfico 1.1 Transacciones interindustriales de IP: ejemplo de un productor de automóviles



Fuente: Perlich, sin fecha

En un país, la economía puede separarse conceptualmente entre compradores y proveedores, diferenciando entre los proveedores primarios, los proveedores intermedios, los compradores intermedios y los compradores finales.

Los **proveedores primarios** venden insumos primarios a otras industrias y reciben pagos de insumos primarios porque estos insumos no se venderán posteriormente. Entre estos suministros primarios se incluyen la mano de obra, las tierras y el capital.

Los **proveedores intermedios** compran los productos de otras industrias para usarlos en la producción de sus propios productos. A su vez, suministran sus productos a otras industrias o los venden a compradores finales como los hogares. Siguiendo con el ejemplo del fabricante de automóviles, estos pueden ser insumos para industrias como las empresas de camiones y de taxis. Otro ejemplo es el productor de neumáticos, que compra caucho, acero y otros productos para producir neumáticos que posteriormente se venderán o bien a una fábrica de automóviles, para su consumo intermedio, o bien a los hogares, como demanda final.

Los **compradores intermedios** adquieren insumos para procesarlos y convertirlos en productos que venderán a otras industrias para su uso como insumos intermedios o a los compradores finales para su uso final. Por lo tanto, los proveedores intermedios y los compradores intermedios son lo mismo.

Por último, los **compradores finales** adquieren los productos que los proveedores les venden en su forma final para darles un uso final. Un ejemplo de esto son los hogares que compran neumáticos para su uso final. A diferencia de los proveedores y los compradores intermedios, los proveedores primarios y los compradores finales no son necesariamente los mismos. Sin embargo, si resultan ser los mismos —por ejemplo, los hogares—, sus actividades cuando son proveedores primarios son completamente diferentes de sus actividades cuando son compradores finales.

La **demanda intermedia** y el **valor añadido** son dos componentes distintos del proceso de producción. Como se ha señalado anteriormente, la demanda intermedia es la demanda de insumos/materiales/servicios por parte de cada actividad económica para producir productos. En cambio, el valor añadido está compuesto por la remuneración de los empleados, el excedente de explotación bruto (que incluye los beneficios) y los impuestos indirectos netos. Estos reciben el nombre de factores de producción. Son la base del flujo circular de ingresos (Gráfico 1.2), compuesto por los flujos de bienes y servicios y factores de producción entre las empresas y los hogares, y conectan diferentes sectores. A continuación presentamos los componentes clave del flujo de ingresos circular:

- **Los productores compran factores de producción** —sobre todo, mano de obra y capital— en el mercado de los factores **y requieren insumos intermedios** (nacionales e importados) del mercado de productos para utilizarlos en el proceso de producción, con el fin de elaborar productos que se suministrarán en el mercado de productos.
- **Los hogares suministran a los productores los factores de producción primarios**, en particular, la mano de obra y el capital (que también puede ser en forma de ahorro), y compran bienes y servicios del mercado de productos para el consumo final.
- **El resto del mundo vende importaciones** para su uso como insumos intermedios por parte de los productores y para su consumo final por parte de los hogares **y también compra exportaciones** del mercado interno.

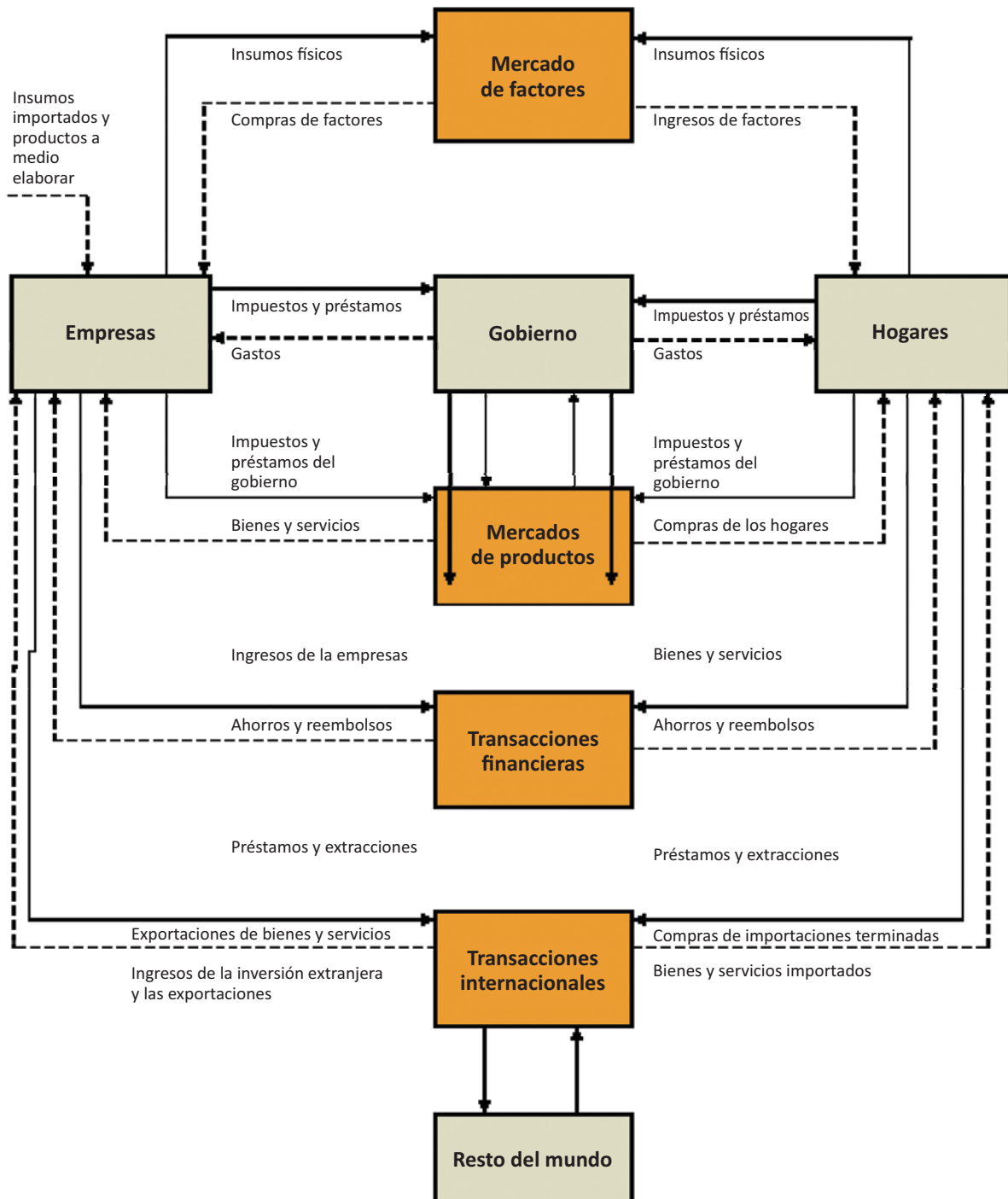
Una central eléctrica de carbón tiene una estructura de insumos diferente de la de un parque eólico, aunque ambas empresas produzcan electricidad.

Si aplicamos el concepto IP a la economía verde, un fabricante de automóviles que esté realizando la transición hacia una economía más verde y haya empezado a producir automóviles eléctricos tendrá una estructura de insumos diferente de la de un fabricante de automóviles convencional. En lugar de comprar motores de combustión, comprará motores eléctricos y baterías como insumos intermedios. Del mismo modo, si tomamos el ejemplo de las empresas generadoras de electricidad, el marco de IP muestra que una central eléctrica de carbón tiene una estructura de insumos diferente de la de un parque eólico. Sin embargo, ambas empresas generan el mismo producto: electricidad. Una planta de energía térmica requiere carbón como insumo, mientras que un parque eólico requiere un número inicial de turbinas eólicas y, probablemente, un factor de insumos mayor que la planta de carbón, especialmente de mano de obra para operación y mantenimiento.

El uso del marco IP permite, por ejemplo, comparar las estructuras de producción de un productor de energía renovable con las de un productor de energía térmica o las estructuras de los fabricantes de automóviles convencionales con las de los fabricantes de automóviles eléctricos. Por tanto, el enfoque es muy adecuado para estudiar los efectos sobre el empleo y los ingresos de los cambios estructurales a medida que las industrias verdes sustituyen a las industrias convencionales.

El marco de IP permite comparar las estructuras de producción de las industrias convencionales y verdes que elaboran productos equivalentes.

Gráfico 1.2 El flujo circular de ingresos



2. El cuadro de IP como marco contable



Preguntas clave

- ¿Por qué no se ven las empresas ecológicas en los cuadros de IP convencionales?
- ¿Por qué todos los sectores aparecen como columnas y filas en los cuadros de IP?



Observaciones importantes

- Calculamos los coeficientes técnicos dividiendo los insumos intermedios de la industria y los insumos del valor añadido por la producción total.

Conocer los principios para la elaboración de cuadros de IP es importante para comprender los diferentes componentes de la matriz resultante. Estos principios son los siguientes:

- Los cuadros se construyen respetando las identidades básicas de las cuentas nacionales. Por lo tanto, las cifras se basan en una identidad fundamental, es decir, que **la oferta es igual a la demanda**. Esto significa que la oferta, o producto sectorial X, debe ser igual a la demanda final Y + la demanda intermedia Z.
- Todos los datos del cuadro de IP se presentan en **términos monetarios** (aunque pueden agregarse cuentas satélite con datos físicos, como los empleos).
- Lo más sencillo es suponer que cada sector (cada industria, en terminología estadística) o actividad elabora un único producto, aunque no necesariamente tiene que hacerse así.

Los cuadros de IP ofrecen una imagen de la estructura de la economía en un momento determinado, detallada por industria (o sector)³⁰. Habitualmente, las oficinas nacionales de estadísticas, que recopilan los datos para el cuadro de IP de un país, siguen la Clasificación Industrial Internacional

En los cuadros de IP convencionales no podemos ver las industrias verdes porque la CIIU no las clasifica por separado.

Uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas. Con los cuadros de IP podemos determinar cuáles de las industrias clasificadas son importantes para las otras industrias productoras. También podemos ver las diferencias entre las industrias según su contribución a la producción de insumos y productos finales en la economía. Podemos conocer y comparar las diferencias entre los factores primarios (mano de obra y capital) que requieren las distintas industrias. Podemos ver qué industrias están orientadas a la exportación y cuáles no y conocer la magnitud de la dependencia relativa de la importación de insumos. Como resultado de esto, podemos hacer previsiones fundamentadas sobre, por ejemplo, el posible impacto de las variaciones en el tipo de cambio en diferentes industrias. Sin embargo, en los cuadros de IP convencionales no podemos ver las industrias verdes, como las energías renovables o la agricultura orgánica. Esto se debe a que la CIIU no las clasifica por separado; solo unas pocas industrias verdes, como la gestión de los desechos, se encuentran categorizadas en la CIIU (véase el Módulo 2). La actividad de las industrias verdes se incluye como parte de otros conjuntos más amplios de industrias como la energía y la agricultura.

³⁰ Seguiremos la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas de la Oficina de Estadísticas de las Naciones Unidas (Revisión 4 de la CIIU) y nos referiremos a cualquier actividad económica reflejada en el IP como «industria». Pueden ser industrias de servicios, industrias manufactureras o industrias agrícolas. Usamos el término «sectores» como sinónimo de industrias, aunque, siendo estrictos con la terminología, el término «sector» haría referencia a las tres categorías agregadas, es decir, los sectores primario, secundario y terciario. El Sistema de Cuentas Nacionales usa el término «sectores» para referirse a los sectores institucionales (hogares, empresas, gobierno, etc.), en lugar de hablar de «industrias agregadas».

2.1 Interpretación de las cifras de un cuadro de IP

En las filas de un cuadro de IP se detallan las ventas por industria, mientras que en las columnas se muestran las compras de insumos por industria. El Cuadro 2.1 es un ejemplo de cuadro de IP.

Cuadro 2.1 Cuadro de IP en símbolos

		Industria por industria Total de compras nacionales de insumos			Demanda final total (D)				
		Agricultura	Fabricación	Servicios	Demanda de los hogares	Inversión privada	Demanda del gobierno	Exportaciones	Producto (ventas)
Industria por industria Total producción nacional	Agricultura	O ₁₁	O ₁₂	O ₁₃	C ₁	I ₁	G ₁	EX ₁	X ₁
	Fabricación	O ₂₁	O ₂₂	O ₂₃	C ₂	I ₂	G ₂	EX ₂	X ₂
	Servicios	O ₃₁	O ₃₂	O ₃₃	C ₃	I ₃	G ₃	EX ₃	X ₃
Valor bruto del producto output	IMPOR-TACIONES	M ₁	M ₂	M ₃	M _C	M _I	M _G		M
	Impuestos menos subsidios	T ₁	T ₂	T ₃					T
	Sueldos y salarios	W ₁	W ₂	W ₃					W
	Beneficio ³¹	Bene-ficio ₁	Bene-ficio ₂	Bene-ficio ₃					Bene-ficio
Total insumos (pago)		X ₁	X ₂	X ₃	C	I	G	EX	
Empleo por industria		E ₁	E ₂	E ₃					
Emisiones de CO ₂ por industria		CO ₂₋₁	CO ₂₋₂	CO ₂₋₃					

Fuente: Recopilación de los autores

El contenido del Cuadro 2.1 se puede presentar formalmente de la siguiente manera:

$$X_1 = O_{11} + O_{12} + O_{13} + C_1 + I_1 + G_1 + EX_1$$

$$X_2 = O_{21} + O_{22} + O_{23} + C_2 + I_2 + G_2 + EX_2$$

$$X_3 = O_{31} + O_{32} + O_{33} + C_3 + I_3 + G_3 + EX_3$$

³¹ Utilizamos el término «beneficio» para simplificar el concepto de excedente de explotación bruto de las cuentas nacionales, que incluye la depreciación y los beneficios distribuidos y no distribuidos.

donde las X representan los niveles de producción (producto total); los insumos intermedios de la industria i requeridos para elaborar una unidad de producción de la industria j son O_{ij} ; y los niveles de demanda final de las categorías de demanda —en concreto, los consumidores, la inversión, el gobierno y las exportaciones— son, respectivamente, C , I , G y EX .

El Cuadro 2.1 muestra tres sectores de producción: la agricultura, la fabricación y los servicios. Estos sectores producen bienes y servicios y venden sus productos y servicios a otros sectores (señalados como demanda intermedia) y a las categorías de la demanda final, es decir, el consumo de los hogares, las inversiones, el gasto público y las exportaciones. Los distintos sectores también venden algunos de sus productos a otras empresas del mismo sector. Estas entregas se llaman entregas (o ventas) internas y aparecen en la diagonal del Cuadro de IP. Todos estos aspectos se muestran en las filas 1 a 3 del cuadro.

Como se ve en el Cuadro 2.1, cada sector aparece dos veces en el cuadro: como columna y como fila. Como columna, el sector desempeña la función de comprar bienes y servicios (demanda intermedia). Esto se conoce como la estructura de costos de la industria, porque muestra, industria por industria, cuáles son los gastos necesarios para producir los bienes o servicios. El sector utiliza luego los bienes y servicios como insumos en el proceso de producción. Por lo tanto, las columnas contienen los datos de los insumos. Por ejemplo, si leemos hacia abajo la columna de la agricultura, encontramos que el sector agrícola compra O_{11} unidades de su propio sector, O_{21} de la industria, O_{31} de los servicios y, además, utiliza M_1 importaciones.

Como fila, el sector desempeña la función de producir y vender los bienes y servicios en su propio sector y a los demás sectores de la economía. Por lo tanto, la fila contiene los datos de las ventas o los productos. Leyendo los datos de la fila, podemos determinar las contribuciones sectoriales al producto. La fila 4 del cuadro indica que algunos insumos son importados. Estas importaciones pueden incluir categorías de demanda intermedia o de demanda final, como el consumo, la inversión o el gasto público. En la fila 5, el valor añadido bruto se muestra como la diferencia entre la producción total (X_1) y los insumos intermedios de un sector.

Tenga en cuenta que el total de insumos de la agricultura (X_1) es igual al producto total de este sector (X_1). El valor añadido bruto se subdivide en depreciación (para compensar el desgaste del capital), remuneración de la mano de obra (salarios) y remuneración de capital (beneficios).

Ahora, supongamos que el Cuadro 2.1 es nuestro cuadro de IP, pero, en lugar de símbolos, contiene los valores que se muestran en el Cuadro 2.2. Leyendo las columnas de arriba abajo, podemos calcular la participación de cada insumo en la producción total, es decir, la proporción de producción que cada insumo (cada elemento de costo) representa en relación con la producción total. Estas proporciones individuales se denominan coeficientes técnicos (generalmente abreviados como «a») porque representan la estructura técnica de los insumos de la industria. Se calculan dividiendo cada uno de los insumos intermedios de la industria y cada uno de los insumos de valor añadido entre la producción total. En este caso, $a_{11} = O_{11}/X_1$, en cifras, $12,5/500 = 0,025$, lo que da $O_{11} = a_{11} X_1$ y, en cifras, $12,5 = 0,025 \cdot 500$, etc. La matriz de coeficientes técnicos también se conoce como la matriz A. Al insertar los coeficientes técnicos, obtenemos la siguiente información:

$$X_1 = 0,025 X_1 + 0,03 X_2 + 0,08 X_3 + 0,1 C + 0,005 I + 0,21 G + EX_1$$

$$X_2 = 0,050 X_1 + 0,06 X_2 + 0,10 X_3 + 0,3 C + 0,66 I + 0,04 G + EX_2$$

$$X_3 = 0,100 X_1 + 0,06 X_2 + 0,02 X_3 + 0,2 C + 0,005 I + 0,22 G + EX_3$$

$$m = 0,150 X_1 + 0,12 X_2 + 0,04 X_3 + 0,4 C + 0,33 I + 0,53 G$$

$$\text{impuestos} = 0,025 X_1 + 0,02 X_2 + 0,02 X_3$$

$$\text{sueños} = 0,500 X_1 + 0,60 X_2 + 0,60 X_3$$

$$\text{beneficios} = 0,150 X_1 + 0,11 X_2 + 0,14 X_3$$

Cuadro 2.2 Cuadro de IP en cifras, en unidades de la moneda de un país Industria por industria

		Industria por industria Total de compras nacionales de insumos			Demanda final total (D)				
		Agricultura	Fabricación	Servicios	Demanda de los hogares	Inversión privada	Demanda del gobierno	Exportaciones	Producto (ventas)
Industria por industria Total producción nacional	Agricultura	12.5	27	60	40	4.5	82	274	500
	Fabricación	25	54	120	120	594	16	16	900
	Servicios	50	54	80	80	4.5	85.3	461.2	750
Valor bruto del producto output	IMPOR- TACIONES	75	108	160	160	297	206.7		876,7
	Impuestos menos subsidios	12.5	18	15					45,5
	Sueldos y salarios	250	540	450					1 240
	Beneficio	75	99	105					279
Total insumos (pago)		500	900	750	400	900	390	751.2	
Cuentas satélite									
Empleo por industria		125	96	89					310 (empleo total)
Emisiones de CO ₂ por industria									
Otros valores físicos sociales y ambientales, p. ej. residuos, agua, nivel de competencias, juventud, trabajadores informales									

Fuente: Recopilación de los autores

3. Distinguir las industrias verdes en el análisis de IP



Preguntas clave

- ¿Por qué, cuando se analiza el empleo, tiene sentido distinguir entre las industrias verdes y las industrias convencionales?
- ¿Cómo muestra el enfoque de la «ampliación de la industria mediante el desglose» las industrias verdes en un cuadro de IP?
- ¿Cómo se pueden ampliar las columnas para mostrar las industrias verdes si no se dispone de datos específicos sobre los gastos?
- ¿Cuándo podemos asumir que las estructuras de ventas de la industria verde y la convencional son diferentes y cuándo que son similares?



Observaciones importantes

- Por lo general, las industrias verdes no tienen la misma estructura de producción que las industrias convencionales (por ejemplo, la agricultura verde frente a la agricultura convencional).
- Las industrias verdes se agregan como columnas y como filas para que el cuadro siga siendo cuadrado.
- A menudo, puede construirse un cuadro de IP que separe las industrias verdes de las convencionales, aunque no sea posible realizar una encuesta por muestreo representativa de las industrias verdes.

3.1 Motivos por los que ampliar el cuadro de IP

La ampliación del cuadro de IP es necesaria porque, por lo general, se informa sobre las industrias verdes como partes de categorías de industrias más amplias, que se encuentran agrupadas en las clasificaciones de la CIIU. Como se explicó en el Módulo 2, las directrices de la CIIU agregan actividades según el tipo de producto de su actividad principal. Por ejemplo, la electricidad se considera el producto principal —y, por lo tanto, la clasificación única— de todas las industrias que se dedican a la generación de electricidad, independientemente de la fuente que utilicen para generarla. Como resultado de esto, las centrales térmicas de carbón se juntan con las turbinas eólicas. Si bien el producto de la actividad principal es, en ambos casos, la «electricidad», la estructura de insumos, así como las externalidades ambientales, son muy diferentes. La tecnología que se utiliza marca una gran diferencia en cuanto al impacto en el empleo, los ingresos, el valor añadido y el medio ambiente.

Por nuestro enfoque en la economía verde, nos interesan no solo las diferencias en las estructuras de insumo y producto, sino también las diferencias en las externalidades ambientales debidas a las diferencias en el producto y los procesos utilizados para elaborarlo. Por ello, tanto desde la perspectiva del desarrollo ambiental como del desarrollo económico, tiene sentido distinguir entre las industrias verdes y las convencionales.

Tanto desde la perspectiva del desarrollo ambiental como del desarrollo económico, tiene sentido distinguir entre las industrias verdes y las convencionales.

Para ver las industrias verdes que no se encuentran clasificadas en la CIIU y, por tanto, no aparecen en un cuadro de IP convencional, es necesario ampliar el cuadro de IP. La metodología que presentamos aquí

se llama «ampliación de la industria mediante el desglose». Esta metodología integra plenamente las industrias verdes en el cuadro de IP como industrias independientes. La encuesta de establecimientos verdes, descrita en el Módulo 2, debería proporcionar datos sobre la demanda intermedia, el valor añadido y las importaciones. Estos datos pueden insertarse ahora en el nuevo cuadro de IP mediante una ampliación (véase la Sección 3.2). Esto requiere convertir los datos de la encuesta en valores consistentes para las entradas de las columnas y las filas de las industrias verdes.

Una segunda metodología, que se presenta en el Anexo, conlleva insertar los datos en la estructura de producción verde como valores en la columna de la demanda final. Esto se denomina el enfoque de la «industria sintética». Este enfoque es mucho más sencillo, pues no requiere ninguna modificación de la estructura de producción en el cuadro de IP. Sin embargo, aunque el enfoque de la industria sintética es un buen método para comparar los resultados de los escenarios de inversión entre las industrias, tiene limitaciones para el desarrollo de los multiplicadores del producto y del empleo directo e indirecto, así como de unos modelos de proyección del empleo más avanzados. En el Anexo también hay una tercera metodología, que primero desglosa varias industrias a la vez y luego las vuelve a agregar en una sola industria nueva. Las estadísticas de las Naciones Unidas proponen este método de desglose-agregación para crear industrias de particular interés, como el turismo internacional, compuesto por varias clasificaciones industriales de la CIIU.

No obstante, el objetivo final de este ejercicio es construir una herramienta de planificación que permita comparar las alternativas en materia de políticas y sus repercusiones sobre el empleo. Por lo tanto, vamos a presentar una metodología con la que desglosar una única industria matriz en dos industrias: una convencional y otra verde. En concreto, la agricultura orgánica se separa de la agricultura convencional y la fabricación de equipos para las energías renovables, de otros tipos de fabricación.

3.2 Ampliación del cuadro de IP

El Cuadro 3.1 muestra, de forma teórica, cómo ampliar un cuadro de IP convencional para distinguir las partes verdes de las partes no verdes de una industria matriz. Las industrias verdes se agregan tanto a las columnas como a las filas para que el cuadro siga siendo cuadrado. Los ejemplos que utilizamos aquí son la agricultura orgánica (en la que el resultado es, por ejemplo, los alimentos etiquetados como orgánicos) y la fabricación (para que la fabricación sea más ilustrativa, utilizamos la fabricación de maquinaria para las energías renovables, entre cuyos productos están, por ejemplo, las turbinas eólicas).

En términos prácticos, la ampliación de la industria verde requiere varios pasos, que pueden resumirse en dos etapas principales: en primer lugar, estas industrias verdes deben definirse e identificarse. Posteriormente, y esto es muy importante, deben recopilarse datos sobre las estructuras de producción específicas de las industrias verdes; estos datos deben incluir la demanda intermedia, el valor añadido, las importaciones y el empleo. La mejor forma de hacer esto es utilizando una encuesta de establecimientos verdes, ya sea una encuesta a una submuestra o una encuesta adjunta a la encuesta de establecimientos convencional (véase el Módulo 2). En segundo lugar, los datos deben integrarse técnicamente en el cuadro de IP de tal forma que la matriz resultante permanezca equilibrada y, al mismo tiempo, represente la estructura específica de las industrias verdes.

Las industrias verdes se agregan tanto a las columnas como a las filas para que el cuadro siga siendo cuadrado.

Cuadro 3.1 Cuadro de IP en símbolos - ampliaciones verdes

		Industria por industria					Total demanda final (D)				
		Total de compras nacionales de insumos									
		Agricultura convencional	Agricultura verde	Fabricación convencional	Fabricación verde	Servicios	Demanda de los hogares	Inversión privada	Demanda del gobierno	Exportaciones	Producto (ventas)
Industria por industria	Agricultura convencional	O ₁₁	O ₁₂	O ₁₃	O ₁₄	O ₁₅	C ₁	I ₁	G ₁	EX ₁	X ₁
	Agricultura verde	O ₂₁	O ₂₂	O ₂₃	O ₂₄	O ₂₅	C ₂	I ₂	G ₂	EX ₂	X ₂
	Fabricación convencional	O ₃₁	O ₃₂	O ₃₃	O ₃₄	O ₃₅	C ₃	I ₃	G ₃	EX ₃	X ₃
	Fabricación verde	O ₄₁	O ₄₂	O ₄₃	O ₄₄	O ₅₆	C ₄	I ₄	G ₄	EX ₄	X ₄
	Servicios	O ₅₁	O ₅₂	O ₅₃	O ₅₄	O ₃₃	C ₅	I ₅	G ₅	EX ₅	X ₅
Valor bruto del producto	IMPOR-TACIONES	M ₁	M ₂	M ₃	O ₄	M ₅	M _C	M _I	M _{CG}		M
	Impuestos menos subsidios	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅					T
	Sueldos y salarios	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅					W
	Beneficio ³²	GOS ₁	GOS ₂	GOS ₃	GOS ₄	GOS ₅					GOS
Total insumos (pagos)		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Consumo	Inversión	Gobierno	EXPORTACIONES	
Empleo por industria		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅					
Emisiones de CO ₂ por industria		CO ₂₋₁	CO ₂₋₂	CO ₂₋₃	CO ₂₋₄	CO ₂₋₅					

GOS = excedente de explotación bruto ³²

Fuente: Recopilación de los autores

³² Utilizamos el término «beneficio» para simplificar el concepto de excedente de explotación bruto de las cuentas nacionales, que incluye la depreciación y los beneficios distribuidos y no distribuidos.

3.3 Ampliación mediante el «desglose de una industria matriz» en una industria convencional y una industria verde nueva

Nuestra encuesta de establecimientos verdes nos proporciona información sobre la producción verde total o la proporción de producción verde en el producto total de la industria matriz. Además, tenemos información sobre las compras y las ventas en relación con la demanda interindustrial, el valor añadido, los impuestos menos los subsidios y las importaciones y exportaciones. Esta información se utilizará ahora para desglosar la industria matriz en industrias verdes y convencionales.

Si las estructuras de producción son muy similares en los componentes verdes y convencionales de la industria matriz (o si no hay manera de encontrar información sobre las estructuras de producción), solo se utilizarán las proporciones totales para el desglose. En este caso, técnicamente, toda la columna (también denominada vector si está compuesta por una sola línea, frente a lo que sería una matriz)

La información de la encuesta de establecimientos verdes se utiliza para desglosar las industrias verdes y las convencionales.

debe multiplicarse por las proporciones totales (los pesos), que se calculan a partir de los datos de la encuesta de establecimientos verdes. Por ejemplo, si la producción agrícola de productos orgánicos representa el 2 por ciento de la producción agrícola total, entonces los pesos relativos (w) son $w_1 = 0,02$ para la producción orgánica y $w_2 = 0,98$ para la producción convencional. Utilizaríamos estas ponderaciones para desagregar la industria verde de la industria convencional. En primer lugar, los pesos deben aplicarse a la columna. En segundo lugar, debe realizarse la misma acción para las filas. Cuando hayamos hecho esto, el cuadro de IP resultante coincidirá con el inicial. Como las estructuras de producción (estructura de costos/proporción de insumos) de las dos nuevas industrias son iguales, solo se diferenciarán los totales. El producto verde representará el 2 por ciento y el convencional, el 98 por ciento del total. Esto se debe a que al multiplicar el vector de toda la columna por las proporciones totales de 2 y 98 por ciento, nos estamos limitando a replicar la misma estructura de producción para todos los insumos de ambas industrias recién creadas, la verde y la convencional.

Sin embargo, como ya se ha comentado, la agricultura verde no tiene la misma estructura de producción que la agricultura convencional. Por lo tanto, debe recopilarse e introducirse en la ampliación la información sobre las diferencias en las estructuras de costos. Este es el motivo por el que la encuesta de establecimientos es necesaria: para arrojar luz sobre el patrón de compras y la estructura de producción/costos de las industrias verdes por separado.

3.3.1 Ampliación de las columnas

Como se ha señalado, las columnas de un cuadro de IP reflejan las compras de la industria. Tomemos el ejemplo ficticio del país B para mostrar cómo pueden ampliarse las columnas para distinguir la estructura de costos de una industria verde de la de una industria convencional.

Siguiendo las pautas anteriores, definimos un indicador simple y claro para la agricultura verde: la utilización de fertilizantes orgánicos y la no utilización de fertilizantes químicos. Supongamos también que existe una sola asociación de productores orgánicos que agrupa a todos los agricultores que, en principio, aplican prácticas orgánicas certificadas y no usan fertilizantes químicos. Estos agricultores pueden identificarse por la etiqueta verde que llevan sus productos. Hacemos una encuesta con una muestra representativa de esos agricultores, utilizando el cuestionario del Módulo 2 y luego extrapolamos los resultados para estimar los totales de cada una de las categorías de gasto. Hacemos esto multiplicando los valores medios de los datos de la encuesta por el número de agricultores orgánicos del país. Esto producirá la información del recuadro de la página siguiente.

Si tuviéramos los datos de una encuesta de establecimientos completa o de un censo del mismo año que los datos del cuadro de IP, lo único que tendríamos que hacer es restar los nuevos totales verdes de los totales de la industria matriz para crear la industria de la agricultura verde y distinguirla de la

agricultura convencional restante. La suma de las industrias convencional y ecológica daría como resultado la industria agrícola matriz original. Sin embargo, como se ha visto en el Módulo 2, la realización de una encuesta de establecimientos completa es algo muy costoso y, a menudo, no es factible. Algo más realista y que puede proporcionar datos de suficiente calidad son las encuestas representativas que se hacen a los miembros de las asociaciones de la industria.

Resultados de las encuestas representativas para la agricultura orgánica/verde

- **Agricultura:** Debido al uso de fertilizantes orgánicos, producidos por el propio sector agrícola, la agricultura orgánica gasta un 80 por ciento más en insumos intraindustriales que la agricultura convencional.
- La agricultura orgánica gasta en insumos de la **industria manufacturera** solo el 20 por ciento de lo que gasta la agricultura convencional, porque reduce en un 80 por ciento la compra de fertilizantes químicos producidos por el sector manufacturero.
- Los insumos de **servicios** son un 16 por ciento más en la agricultura orgánica por el mayor componente de conocimientos —sobre cómo plantar, combatir plagas, podar y cosechar— requerido en los sistemas de producción orgánica.
- La **importación** de insumos para la agricultura orgánica es nula, porque los principales productos importados son los fertilizantes químicos, que no se utilizan en los sistemas de producción orgánica.
- La tasa de **impuestos** es la misma, pues suponemos que estos sistemas de producción no reciben un trato distinto.
- Los **niveles salariales** son los mismos. La agricultura orgánica tiene un coeficiente de mano de obra un 20 por ciento más alto, es decir, que gasta un 0,2 más en salarios, pero el salario por agricultor/empleo es el mismo.
- Los **excedentes de explotación brutos** son los mismos; suponemos que los márgenes de beneficios son similares.

Fuente: Recopilación de los autores

Si los resultados de la encuesta no pueden extrapolarse de manera fiable o si solo hay disponibles datos de encuestas no representativas o entrevistas con expertos y documentación secundaria, recomendamos utilizar la mejor información disponible y proceder con el mismo enfoque. No obstante, en los supuestos debe dejarse claro qué tipo de fuentes de datos se han utilizado. Para realizar la ampliación técnica utilizando los datos anteriores, siga las siguientes instrucciones.

Establezca P como los gastos medios de fabricación del sector matriz (es decir, los gastos en productos químicos). Esta cantidad debe dividirse en gastos convencionales (P1) y verdes (P2). No sabemos cuánto gasta la totalidad de la industria de la agricultura verde en productos químicos. Sin embargo, por nuestra encuesta representativa o nuestra documentación secundaria sabemos que el porcentaje estimado de los productos orgánicos es un 2 por ciento del total de los productos. Por lo tanto, la proporción para la industria convencional (X1) es de 0,98 y para la industria verde (X2) es de 0,02. La encuesta por muestreo nos ofrece datos sobre los gastos en cada una de las categorías de demanda intermedia y valor añadido. La suma de estas categorías nos da el gasto total. A partir de estos datos podemos calcular las proporciones (coeficientes directos) de gasto de la industria en cada categoría como parte de su gasto total. Supongamos, por ejemplo, que sabemos por nuestra pequeña encuesta que, de media, los agricultores orgánicos dedican uno de cada 100 desembolsos a la compra de productos químicos. El cuadro de IP indica que los agricultores convencionales dedican cinco de cada 100 desembolsos. Esto significa que la agricultura verde (X2) dedica el 1 por ciento de sus gastos a productos químicos, mientras que la industria convencional (X1) dedica el 5 por ciento de los suyos. Al dividir 0,01 entre 0,05 nos da 0,2. Por lo tanto, la industria verde gasta en productos químicos solo el

20 por ciento de lo que gasta la industria convencional. Ahora tenemos que descubrir cuánto gastan en productos químicos el conjunto de la industria convencional (P1) y el conjunto de la industria orgánica (P2). Los gastos totales en productos químicos de la industria matriz son $P = P1 + P2$ (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2 Ejemplo de cálculo de estructura de producción de las industrias verdes

	Sector agrícola matriz	Agricultura convencional	Agricultura orgánica
Agricultura	...	...	...
Industria química	$P = P1 + P2$	P1	P2
Totales	$X = X1 + X2$	X1	X2

Fuente: Recopilación de los autores

$$P = P1 + P2,$$

$$\text{siendo } P1 = p1 \cdot X1 \text{ y } P2 = p2 \cdot X2$$

donde p1 y p2 son las proporciones desconocidas.

Al reemplazar P1 y P2 y saber que $X1 = 0,02X$ y $X2 = 0,98X$,

$$P = p1(0,02X) + p2(0,98X).$$

Sabemos por la encuesta que P1 gasta el 20 por ciento de lo que gasta P2, que es $p1 = 0,2p2$. Por lo tanto,

$$P = 0,2 \cdot p2(0,02X) + p2(0,98X)$$

$$P = p2 \cdot X(0,004 + 0,98) \quad P/(0,984 \cdot X) = p2.$$

Reemplazamos p2,

$$P = P/(0,984 \cdot X) \cdot 0,004 \cdot X + P/(0,984 \cdot X) \cdot 0,98X,$$

donde la X se anula,

$$P = P/0,984 \cdot 0,004 + P/0,984 \cdot 0,98.$$

Con fines ilustrativos, supongamos que $P = 100$. Entonces,

$$100 = 0,41 + 99,59,$$

lo que da como resultado

$$P1 = 0,41 \text{ y } P2 = 99,59, \text{ y}$$

$$p1 = 0,0041, \text{ o } 0,41 \text{ por ciento, y } p2 = 0,9959, \text{ o } 99,59 \text{ por ciento.}$$

En este caso, el gasto total de la industria matriz en productos manufacturados (productos químicos) es 25; es decir, $P = 25$.

El resultado de esto es $25 = 0,1016$ (verde) + $24,8984$ (convencional).

Como se muestra en el resultado anterior, los pesos para el desglose del gasto en productos químicos de la industria matriz agrícola entre gastos verdes y gastos convencionales son el 0,4 por ciento para la

industria ecológica y el 99,6 por ciento para la industria convencional. Los resultados se basan en los supuestos de que la proporción total de la agricultura orgánica es el 2 por ciento y la industria orgánica dedica el 1 por ciento del total de sus gastos a la compra de productos químicos, mientras que la industria convencional constituye el 98 por ciento de la industria y dedica el 5 por ciento del total de sus gastos a productos químicos. Esto se traduce en un 80 por ciento menos de insumos químicos para la agricultura orgánica.

Deben hacerse los mismos cálculos para todas las categorías de gastos/costos. A partir de la información de la encuesta por muestreo y las entrevistas con expertos, el Cuadro 3.3 presenta los gastos verdes. Las dos últimas columnas muestran las proporciones calculadas.

Cuadro 3.3 Cálculos para las categorías de gasto en la agricultura

	Gastos/ costos de la industria matriz	Insumos de la agricultura orgánica y convencional comparados	Total gastos verdes	Proporción verde	Proporción convencional
Agricultura	12,5	Los agricultores orgánicos gastan en insumos de la fabricación el 20 por ciento de lo que gastan los agricultores convencionales, pero gastan un 80 por ciento más en insumos agrícolas, puesto que usan fertilizantes orgánicos (compost, estiércol) de la agricultura en lugar de fertilizantes químicos de la industria manufacturera.	0,442913386	0,035433	0,964567
Fabricación	25		0,101626016	0,004065	0,995935
Servicios	50	Los agricultores orgánicos gastan un 16 por ciento más en servicios que los agricultores convencionales, por la mayor necesidad de servicios de ampliación y de asesoramiento de expertos.	1,156299841	0,023126	0,976874
Importaciones	75	La agricultura orgánica no importa fertilizantes químicos, lo que representa la mayor parte de las importaciones de la agricultura convencional.	0	0	1
Impuestos	12,5	La tasa de impuestos es la misma para la agricultura convencional que para la agricultura orgánica.	0,25	0,02	0,98
Sueldos y salarios	250	Los salarios son los mismos, pero la agricultura orgánica requiere un 20 por ciento más de mano de obra por los mayores requerimientos laborales. Por lo tanto, los gastos de mano de obra son un 20 por ciento más altos.	5,976095618	0,023904	0,976096
Excedente de explotación bruto	75	Los márgenes de beneficio son los mismos en la agricultura orgánica y la convencional.	1,5	0,02	0,98
Producto total	500	Se calcula que la producción orgánica representa el 2 por ciento de la producción agrícola total.	9,42693486	0,127149/7 =0,018³³	

Fuente: Recopilación de los autores

Si no se puede hacer una encuesta representativa de la industria verde, queda la posibilidad de basar los cálculos, como se ha hecho anteriormente, en una encuesta por muestreo y entrevistas a expertos.

³³ Esta proporción del 1,8 por ciento se calcula dividiendo la suma (0,13) por el número de partidas de costo (7). 1,8 es la proporción total de la parte orgánica, que es diferente del 2 por ciento original porque se basa en información individual de cada partida de costo.

En esta encuesta se deben recopilar datos sobre los gastos totales, intermedios, del valor añadido y de las importaciones. En otras palabras, el investigador necesita identificar cuánto gasta la industria verde de la muestra en partidas de costo individuales del total de la muestra. Por otra parte, la comparación de los coeficientes verdes y los coeficientes convencionales hace posible calcular cuánto menos o más que la industria convencional gasta la industria verde en cada una de las partidas de costo. Además, aun en el caso de que no sea posible realizar una encuesta por muestreo, las entrevistas a expertos y la documentación secundaria pueden proporcionar estimaciones sobre cuántos fertilizantes químicos menos y cuantos fertilizantes orgánicos más compra la agricultura verde, por ejemplo, o sobre en qué medida la industria verde tiene un uso más eficiente de la energía. Las proporciones identificadas, en combinación con los totales, pueden usarse para calcular los coeficientes de gasto individuales y, posteriormente, las nuevas proporciones de la función de producción. El Cuadro 3.5 (página 126) aplica los porcentajes anteriores, calculados a partir de los resultados de la encuesta por muestreo, en la ampliación de la columna.

No obstante, se necesita un supuesto más para hacer que la ampliación de la industria verde cumpla con las directrices del SCAE. Suponemos que, siempre que sea posible (es decir, cuando existe una alternativa), las industrias verdes compren las unas de las otras. Como consecuencia de esto, si es posible, la proporción verde de la producción, que hemos separado de la industria convencional, debería asignarse por completo a las industrias verdes.

3.3.2 Ampliación de las filas

Las filas del cuadro de IP muestran a dónde van las ventas de cada sector. La ampliación de las filas, para distinguir las industrias verdes de las convencionales, debe hacerse de tal forma que el cuadro de IP permanezca cuadrado y equilibrado. En teoría, la encuesta o las entrevistas con expertos también proporcionarían información sobre la estructura de ventas de la industria verde. Hipotéticamente, esta información podría usarse para calcular las proporciones de la ampliación de las filas. Sin embargo, esto produciría un cuadro desequilibrado. Por este motivo se recomienda utilizar los datos de las ventas — que incluyen las ventas intermedias, la demanda final de los hogares, la demanda del gobierno y las exportaciones— solo como comprobación.

Para ampliar las filas teniendo en cuenta que las industrias verdes solo compran de industrias verdes, la primera tarea consiste simplemente en añadir una fila vacía y mover la parte de producto verde a la fila verde (véase la parte sombreada en verde del Cuadro 3.4).

Cuadro 3.4 Ampliación de las filas para la agricultura (fila vacía más asignación de la proporción verde a la fila verde)

	Agricultura matriz	Convencional	Verde
Agricultura matriz	12,50		
Convencional		12,06	0,00
Verde		0,00	0,44

Fuente: Recopilación de los autores

A continuación, todas las otras celdas de las filas, que, en este caso, tienen que ver con a la agricultura verde y la agricultura convencional, deben dividirse. Suponemos que, en general y aparte de en el caso de la agricultura ecológica, no hay diferencia en la forma en que las industrias venden sus productos a otras industrias. Esto significa que la estructura de ventas de las industrias verdes es idéntica a la de las industrias convencionales, con la excepción de las ventas intraindustriales, que, en este caso, son productos agrícolas. Realizamos esta división multiplicando toda la fila por la proporción media de la columna. La proporción media de la columna se calcula dividiendo la producción total de la industria recién creada, menos las ventas intraindustriales ya totalmente asignadas, por la producción total de la industria matriz, de nuevo menos los insumos agrícolas ya asignados. En el ejemplo anterior, esto es $9,43 - 0,44/500 - 12,5 = 0,0184$. Al multiplicar la totalidad de la fila matriz por la misma proporción, se obtiene una matriz equilibrada con errores de redondeo (Cuadro 3.6, página 118).

En este enfoque se supone que las estructuras de ventas de las industrias verde y convencional son idénticas. Esto lo asumimos, más que nada, porque queremos analizar la economía verde centrándonos en las diferencias de la estructura de producción más que en las de la estructura de ventas. En la generación de electricidad, por ejemplo, no importa dónde se venda y use la electricidad; esto no tienen ningún efecto sobre el impacto en el medio ambiente. Sin embargo, sí que tiene un efecto en las ventas el hecho de que el precio de la electricidad verde sea más alto que el de la electricidad generada de forma convencional. No obstante, por el momento, vamos a ignorar la cuestión de los precios. Técnicamente, los vínculos de compraventa serán, por tanto, los mismos en la industria verde y en la industria convencional, con la diferencia menor de las ventas intraindustriales, que asumimos serán solo de verde a verde y de convencional a convencional.

Cuadro 3.5 Ampliación de las columnas para la agricultura

	Agricultura matriz	Convencional	Verde	Fabricación	Servicios	Demanda de los hogares	Inversión privada	Demanda del gobierno	Exportaciones	Producto (ventas)
Agricultura	12,50	12,06	0,44	27,00	60,00	40,00	4,50	82,00	274,00	500,00
Fabricación	25,00	24,90	0,10	54,00	75,00	120,00	594,00	16,00	16,00	900,00
Servicios	50,00	48,84	1,16	54,00	15,00	80,00	4,50	85,30	461,20	750,00
Importaciones	75,00	75,00	0,00	108,00	30,00	160,00	297,00	206,70		876,70
Impuestos menos subsidios	12,50	12,25	0,25	18,00	15,00					45,50
Sueldos y salarios	250,00	244,02	5,98	540,00	450,00					1 240,00
Excedente de explotación bruto	75,00	73,50	1,50	99,00	105,00					279,00
TOTAL	500,00	490,57	9,43	900,00	750,00	400,00	900,00	390,00	751,20	

Fuente: Recopilación de los autores

Cuadro 3.6 Ampliación de las filas para la agricultura

	Agricultura convencional	Verde	Fabricación	Servicios	Demanda de los hogares	Inversión privada	Demanda del gobierno	Exportaciones	Producto (ventas)
Agricultura convencional	12,06	0,00	26,49	58,87	39,25	4,42	80,45	268,83	490,57
Agricultura verde	0,00	0,44	0,50	1,11	0,74	0,08	1,51	5,05	9,43
Fabricación	24,90	0,10	54,00	75,00	120,00	594,00	16,00	16,00	900,00
Servicios	48,84	1,16	54,00	15,00	80,00	4,50	85,30	461,20	750,00
Importaciones	75,00	0,00	108,00	30,00	160,00	297,00	206,70		876,70
Impuestos menos subsidios	12,25	0,25	18,00	15,00					45,50
Sueldos y salarios	244,02	5,98	540,00	450,00					1 240,00
Excedente de explotación bruto	73,50	1,50	99,00	105,00					279,00
TOTAL	490,57	9,43	900,00	750,00	400,00	900,00	390,00	751,20	

Fuente: Recopilación de los autores

Para completar el ejercicio de ampliación, hacemos ahora con la fabricación (de equipos para las energías renovables) la misma división que antes hicimos con la agricultura (pero usando proporciones diferentes). Según los resultados de la encuesta, estimamos que la producción total de equipos para las energías renovables es el 5 por ciento del total. El siguiente cuadro muestra los resultados de la encuesta sobre la estructura de producción de equipos para las energías renovables.

Resultados de la encuesta de la industria manufacturera verde (equipos para las energías renovables)

- La proporción de **insumos intraindustriales de las energías convencionales** es igual a la proporción total del producto de la industria de las energías convencionales.
- La proporción de **insumos intraindustriales de las energías verdes** es igual a la proporción total del producto de la industria de las energías renovables.
- **Los insumos de la industria manufacturera** son un 20 por ciento más altos para las energías renovables que para las energías convencionales porque, en este caso particular, los equipos se producen localmente (supongamos, por ejemplo, que una política industrial ha resultado en la creación de una industria eólica, como ocurrió en China en la década de 2010).
- Los **insumos de los servicios** son un 60 por ciento más elevados en las energías verdes porque los equipos requieren más mantenimiento.
- **No hay importaciones en las energías renovables, ya que no se requieren combustibles fósiles y la tecnología se produce localmente.**
- La **proporción de impuestos** es la misma.
- Los **salarios** son iguales, pero las energías renovables tienen un coeficiente de mano de obra un 30 por ciento mayor, por lo que el gasto salarial total es un 30 por ciento mayor para las energías renovables.
- **Las proporciones que quedan como excedente de explotación bruto son iguales.**
- La **producción de las energías verdes** es el 5 por ciento del total.

Fuente: Recopilación de los autores

Usando las proporciones anteriores y aplicando la misma metodología que hemos empleado anteriormente para la agricultura, el Cuadro 3.7 (en la página siguiente) muestra la ampliación de las columnas y las filas para la fabricación.

Para la ampliación de las filas, la proporción de ampliación media, o factor de ampliación, se halla dividiendo el nuevo producto verde total, menos los insumos intraindustriales verdes de la agricultura y la fabricación, por el producto total del sector matriz menos los insumos intraindustriales totales: $42,36 - 3,21 - 0,1/900 - 54 = 0,046$. Si multiplicamos la fila de la fabricación en su totalidad por esta proporción obtenemos el patrón de ventas de la fabricación verde (fila). Si restamos del sector matriz los totales verdes, nos queda la industria convencional como el resto de la industria matriz.

El resultado de esto es un cuadro de IP completo equilibrado (Cuadro 3.8, página 128) que presenta la estructura de producción particular de ambas industrias verdes, en este caso la agricultura orgánica y las energías renovables.

Cuadro 3.7 Ampliación de las columnas y las filas para la fabricación

	Agricultura convencional	Verde	Industria manufacturera matriz	Convencional	Verde	Demanda de los hogares	Servicios	Inversión privada	Demanda del gobierno	Exportaciones	Producto (ventas)
Agricultura convencional	12,06	0,00	26,50	26,42	0,07	39,26	58,89	4,42	80,49	268,95	490,58
Verde	0,00	0,44	0,50	0,51	0,00	0,74	1,11	0,08	1,51	5,05	9,43
Fabricación convencional	24,90	0,00	54,00	50,79	0,00	120,00	75,00	594,00	16,00	16,00	900,00
Verde	0,00	0,10	0,00	0,00	3,21						
Servicios	48,84	1,16	54,00	49,81	4,19	80,00	15,00	4,50	85,30	461,20	750,00
Importaciones	75,00	0,00	108,00	108,00	0,00	160,00	30,00	297,00	206,70		876,70
Impuestos menos subsidios	12,25	0,25	18,00	17,95	0,05		15,00				45,50
Sueldos y salarios	244,02	5,98	540,00	505,42	34,58		450,00				1 240,0
Excedente de explotación bruto	73,50	1,50	99,00	98,74	0,26		105,00				279,00
TOTAL	490,58	9,43	900,00	857,64	42,36	400,00	750,00	900,00	390,00	751,20	

Fuente: Recopilación de los autores

Cuadro 3.8 Ampliación completa del IP verde con la agricultura verde y la fabricación verde

	Agricultura convencional	Verde	Fabricación convencional	Verde	Demanda de los hogares	Servicios	Inversión privada	Demanda del gobierno	Exportaciones	Producto (ventas)
Agricultura convencional	12,06	0,00	26,42	0,07	39,26	58,89	4,42	80,49	268,95	490,58
Verde	0,00	0,44	0,51	0,00	0,74	1,11	0,08	1,51	5,05	9,43
Fabricación convencional	23,75	0,00	50,79	0,00	114,46	71,54	566,58	15,26	15,26	857,64
Verde	1,15	0,10	0,00	3,21	5,54	3,46	27,42	0,74	0,74	42,36
Servicios	48,84	1,16	49,81	4,19	80,00	15,00	4,50	85,30	461,20	750,00
Importaciones	75,00	0,00	108,00	0,00	160,00	30,00	297,00	206,70		876,70
Impuestos menos subsidios	12,25	0,25	17,95	0,05		15,00				45,50
Sueldos y salarios	244,02	5,98	505,42	34,58		450,00				1 240,00
Excedente de explotación bruto	73,50	1,50	98,74	0,26		105,00				279,00
TOTAL	490,58	9,43	857,64	42,36	400,00	750,00	900,00	390,00	751,20	

Fuente: Recopilación de los autores

4. Recopilación de datos sobre el empleo en las industrias verdes



Preguntas clave

- ¿Qué son las cuentas satélite?
- ¿Cuál es la diferencia entre el cuadro de IP y el modelo de Leontief?
- ¿Qué tipo de preguntas puede responder el modelo de Leontief?



Observaciones importantes

- La diferencia en las estructuras de producción de las industrias determina la diferencia en los resultados sociales y ambientales, lo que incluye también el empleo.
- El modelo de IP es ideal para la planificación de las políticas y para hacer proyecciones del empleo en diferentes escenarios de crecimiento.

Hasta ahora nos hemos centrado en la estructura de producción de las industrias verdes. Se trata de un paso importante para la construcción del modelo de proyección del empleo porque es la diferencia en la estructura de producción de las industrias lo que genera las diferencias en los resultados sociales y ambientales. En términos técnicos, a causa del vínculo directo que existe entre la estructura de producción y los multiplicadores en el modelo de IP, esta diferencia impulsa los distintos resultados en términos de empleo y producto interno bruto (PIB) del modelo de proyección.

Ahora, el segundo conjunto de datos que necesita el modelo es una estimación fiable de las cuentas satélite. La mayoría de las cuentas satélite son cuentas físicas que se agregan al marco contable de IP, como las cuentas de los trabajadores empleados, las toneladas de emisiones de CO₂ o los kilovatios/hora (kwh) utilizados. Es importante destacar que se necesita tener esta información a escala industrial; de lo contrario, cuando se agrega tiene poco valor. Por lo tanto, deben encontrarse las cifras totales en relación con el empleo en las industrias verdes. El instrumento de la encuesta, tal y como se describe en el Módulo 2, incluye una pregunta sobre el empleo total. Un censo o incluso una encuesta por muestreo representativa permitirían el cálculo del empleo total en la industria. Si no es posible encontrar datos sobre el empleo en el subsector verde, debe usarse la misma proporción que se utiliza para dividir la producción total. En nuestro ejemplo, es la misma proporción que la calculada para la ampliación de las filas. Para la fabricación ecológica, encontramos que la proporción verde de la industria matriz total es del 4,6 por ciento. Si no hubiera otros datos sobre el empleo disponibles, multiplicaríamos el empleo total en el sector matriz por 0,046, o 4,6 por ciento, para calcular el empleo verde total. Desde la perspectiva del razonamiento económico, este enfoque supone que la intensidad de la mano de obra es la misma en la industria verde y en la convencional. En otras palabras, los coeficientes del empleo directo —el número de trabajadores necesarios para producir una unidad de producto— serían los mismos.

Sin embargo, en nuestro ejemplo de la agricultura orgánica y las energías renovables, nuestra encuesta ficticia encontró que estas industrias tienen, respectivamente, un coeficiente de mano de obra un 20 y un 30 por ciento mayor que las industrias convencionales correspondientes. De ahí se deduce que los factores de ampliación para el empleo en la agricultura verde y la fabricación verde se calculan de la misma manera que los valores del cuadro de IP (Cuadro 4.1). Primero se calculan los coeficientes de empleo de la misma manera que se calculaban los coeficientes técnicos de la matriz A, dividiendo el empleo total por la producción total. La interpretación es también similar: la producción de una unidad en la agricultura convencional requiere 0,25 trabajadores agrícolas.

Por ejemplo, Maia y otros (2011) hacen un análisis detallado de las actividades verdes en Sudáfrica basándose en encuestas representativas y estiman el número de empleos creados por las diversas actividades. En el Cuadro 4.2 se describen los principales sectores que se están desarrollando a partir de la ecologización de la economía sudafricana y se presentan las estimaciones de empleos directos en cada una de las industrias analizadas. Los empleos de los subsectores, o empleos indirectos, no necesariamente se suman a los sectores principales, ya que son estimaciones.

Cuadro 4.1 Niveles de empleo: convencionales y verdes

Agricultura convencional		Agricultura verde	Fabricación convencional	Fabricación verde	Servicios
Empleo ETC	122	3	90	6	89
Producción total	490,58	9,43	857,64	42,36	750
Coeficientes de empleo	0,25	0,32	0,11	0,14	0,12

ETC = equivalente a tiempo completo

Fuente: Supuestos del autor

Cuadro 4.2 Estimaciones basadas en encuestas del total de empleos directos en las industrias verdes, Sudáfrica

Industria matriz	Convencional	Verde	Empleos verdes
Energía	Energía de combustibles fósiles	Generación de energía verde	13 500
		Energía eólica	591
		Energía solar concentrada	0
		Solar fotovoltaica	3 816
		Gas de vertedero	70
		Combustión de biomasa	115
		Digestión anaeróbica	131
		Pirólisis/gasificación	240
		Cogeneración	2 348
		Hidroeléctrica de gran escala	218
		Hidroeléctrica de pequeña escala	338
		Energía marina	0
		Biocombustibles	5 698
		Eficiencia energética y eficiencia de recursos	31 500
Construcción	Edificios convencionales	Aislamiento, iluminación y ventanas	1 861
		Calentadores de agua solares	1 508
Agua	Sobreexplotación del agua de las fuentes de la capa freática	Recolección de agua de lluvia	41
Transporte	Transporte de automóviles individuales	Sistemas de transporte rápido por autobús	28 080
Fabricación (electrónica)	Electrónica de diseño convencional	Industria de vehículos eléctricos/baterías de iones de litio	475

Industria matriz	Convencional	Verde	Empleos verdes
Fabricación (equipos de energía)	Equipos de combustión de combustibles fósiles	Estufas limpias	132
Fabricación (materiales y electrónica)	Acero, plástico, aluminio producido a partir de hierro, petróleo crudo, bauxita	Reciclaje	7 087
Residuos	Vertido de desechos (contaminación constante)	Tratamiento de las aguas	74
		Mitigación de las emisiones y la contaminación	8 400
Agricultura	Agricultura convencional	Gestión de los recursos naturales	44 600
		Gestión del suelo y la tierra	27 322

Fuente: Maia y otros, 2011

En el siguiente capítulo mostraremos cómo pasar de un marco contable de datos estadísticos, en el que incorporamos las industrias verdes y el empleo, a un modelo económico simple. Combinamos los datos de la industria y el empleo y los integramos en el modelo. Para esto se requiere una breve introducción al modelo general de insumo-producto, también llamado modelo de Leontief (véase el cuadro).

Desde la contabilidad de IP hasta el modelo de Leontief

El modelo Leontief, o modelo de IP, representa las relaciones interindustriales dentro de una economía. Se basa en el cuadro de insumo-producto que presentamos en el Cuadro 2.1. El cuadro de IP muestra cómo el producto de un sector industrial es un insumo de otro sector industrial. La diferencia entre el cuadro de IP y el modelo de Leontief es que el modelo muestra cómo un aumento o disminución en una industria tiene un efecto multiplicador en otras industrias.

Los multiplicadores del producto y empleo se calculan mediante la inversa de la matriz de IP, la matriz inversa de Leontief (que proporciona una solución única a un conjunto de ecuaciones simultáneas). Los siguientes capítulos de este módulo describen, paso a paso, cómo realizar el cálculo

El modelo de Leontief muestra cómo un aumento o disminución en una industria tiene un efecto multiplicador en otras industrias.

inverso y multiplicador de Leontief. En primer lugar explicaremos cómo realizar una modelización de IP usando un cuadro de IP convencional no ecológico. Mostraremos cómo calcular los multiplicadores del producto y el empleo. Además de mostrar los vínculos entre las industrias, los modelos de IP tienen en cuenta, por una parte, la relación entre el producto y el empleo y, por otra, la demanda final en la economía. Por lo tanto, el modelo responde a la pregunta: si la economía experimenta un aumento en la demanda, por ejemplo, un aumento en la demanda de inversiones o simplemente en la demanda de los consumidores en un sector determinado, ¿cómo responderá el conjunto de la economía para satisfacer esta demanda? Dicho de otra manera, si se produce un crecimiento en la demanda o las inversiones finales, ¿cómo cambiará la economía por lo que respecta al empleo, la producción y el valor añadido?

Por cada unidad de demanda adicional en un sector determinado, podemos calcular cuánto se expande la totalidad de la economía y, en particular, cuánto aumenta o disminuye la demanda de empleo. Por ejemplo, para el sector manufacturero el aumento de la demanda implica un aumento en la producción de productos

manufacturados. Para la elaboración de estos productos manufacturados, tienen que aumentar también los insumos intermedios y el valor añadido. Por lo tanto, además del efecto directo del aumento en la demanda intermedia y el empleo en la propia industria manufacturera, habrá efectos «indirectos» o «multiplicadores». Otros sectores no manufactureros aumentarán también su producción. El modelo de IP nos permite medir estos cambios. Por lo tanto, es ideal para la planificación de las políticas y para hacer proyecciones del empleo en diferentes escenarios de crecimiento. El gran valor de los modelos de IP es la información estructural y sectorial detallada que ofrece la estructura de producción industria por industria, así como la posibilidad de vincular variables físicas, como el empleo y las emisiones, con los cuadros de IP. El modelo de IP también puede desarrollarse hasta convertirse en un modelo de programación lineal optimizado en el que se definan ciertas restricciones de la economía verde. No obstante, la versión simple del modelo IP tiene la ventaja de ser muy transparente y, por lo tanto, muy fácil de usar para el análisis y la planificación de las políticas.

Como el modelo de IP muestra cómo un cambio en un sector afecta a todos los demás sectores, es ideal para la planificación de políticas y las proyecciones del empleo.

5. Utilización del cuadro contable de IP para un modelo de IP estático comparativo



Preguntas clave

- ¿Qué supuestos se hacen cuando se usa el cuadro de IP para un modelo estático comparativo?
- ¿Qué es un modelo estático comparativo? ¿Qué muestran los multiplicadores del producto y el empleo?



Observaciones importantes

- El principal supuesto de un cuadro de IP es una estructura de producción caracterizada por coeficientes de insumos fijos y rendimientos constantes a escala.
- El modelo de IP determina los niveles de producción de los insumos intermedios requeridos para satisfacer una demanda final determinada.
- Un modelo de IP puede servir para comparar los efectos sobre la economía en general de los distintos escenarios de crecimiento y opciones en materia de políticas en varios sectores, incluidas las políticas para trasladar la producción de las industrias convencionales a las industrias verdes.

5.1 Supuestos

Explicado de forma simple, lo que pretende un modelo económico es describir el mundo económico real, es decir, su estructura y comportamiento, empleando datos empíricos para hacer proyecciones del futuro. Hasta ahora, en el presente módulo, hemos estado utilizando y desarrollando datos empíricos del Sistema de Cuentas Nacionales mediante cuadros de IP. El siguiente paso es usar el cuadro de IP para crear un modelo económico estático simple. «Estático» significa simplemente que supone que la estructura de la economía es fija y no cambia (frente a un modelo dinámico, donde se calculan los cambios). Por lo tanto, usar el cuadro de IP para un modelo estático comparativo implica ciertos supuestos. A menudo, algunos de estos supuestos son criticados por no reflejar la economía real. Sin embargo, todos los modelos tienen que abstraerse del mundo real y emplear supuestos. Para el modelo general de Leontief basado en el IP, estos supuestos son los siguientes:

La principal característica de un cuadro de IP es una estructura de producción con **coeficientes de insumos fijos y rendimientos constantes a escala**. Este supuesto de una función de producción lineal significa que las proporciones de los insumos utilizados en la elaboración de un producto no cambian, independientemente del volumen de producción; un cambio en el volumen de producción de una industria implica un cambio proporcional en los insumos utilizados. Por ejemplo, si la producción de un automóvil conlleva unos insumos intermedios de 300 kg de acero y 100 horas de trabajo, la producción de dos automóviles requeriría 600 kg de acero y 200 horas de trabajo. Según este supuesto, las relaciones insumo-producto se transforman en relaciones técnicas que ocupan un cuadro de coeficientes de insumo-producto, la matriz A, en la que cada columna denota una técnica de producción.

Los críticos señalan que este supuesto de linealidad (de rendimientos constantes a escala) no tiene en cuenta las economías de escala. El supuesto lineal también implica que lo único que determina la cantidad de insumos necesarios es el volumen de producción que pretende elaborarse y que no se tienen en

cuenta otros factores como la disponibilidad de los factores de producción, las nuevas tecnologías y los nuevos mercados. En términos de proyecciones, la demanda final se considera exógena. Si suponemos que en los próximos años tendrá lugar un crecimiento económico, esto producirá un incremento en la demanda, que se traducirá en un aumento lineal de la demanda de insumos intermedios. A pesar de las críticas, esta suposición es justificable, especialmente a corto plazo, ya que las técnicas de producción no cambian significativamente en el corto plazo. Incluso para el 99º y el 100º coche, si se producen en la misma fábrica, se requerirán 300 kg de acero y 100 horas de trabajo.

Un segundo supuesto es que **los precios son fijos** y no responden a los cambios en la demanda. Por lo tanto, no hay ningún mecanismo para el ajuste de los precios. Esta suposición se considera irreal, ya que, en la práctica, los incrementos de la demanda producen incrementos en los precios. Sin embargo, como los coeficientes técnicos implican relaciones lineales entre la demanda intermedia y el producto final, se supone que un aumento en el precio del producto intermedio aumentará el precio total del producto. Este supuesto es bastante realista. Aún así, el modelo de IP no permite integrar ningún cambio de comportamiento, es decir, la sustitución de un producto que se ha vuelto más barato por un producto que se ha vuelto relativamente más caro. Sin embargo, en el «modelo de precio de IP», este supuesto puede suavizarse. En este manual no presentamos este modelo, pero se explica en Miller y Blair (2009).

Un tercer supuesto de los modelos de IP básicos es que los coeficientes técnicos no cambian con el tiempo; es decir, que **no hay cambios tecnológicos**. En el corto plazo, este supuesto no es excesivamente restrictivo, ya que los cambios tecnológicos son algo con efectos a largo plazo. En cualquier caso, permitir cambios en la productividad de la mano de obra y del capital en el modelo de proyección es una forma implícita de tener en cuenta los cambios tecnológicos. Además, se puede decir que la modelización de las industrias verdes que tienen una estructura de producción diferente es una forma de describir los cambios tecnológicos. Sin embargo, en nuestro caso esto se hace antes de usar el modelo de Leontief y, por tanto, no se hace de forma dinámica ni se refleja en el modelo como un cambio tecnológico.

Finalmente, los modelos de IP suponen una **capacidad de producción ilimitada** sin restricciones en la oferta, lo que implica que, si hay un aumento en la demanda final en relación con la producción de un sector, se satisfará por completo con un aumento en la producción de ese y otros sectores. El consumo intermedio aumenta para satisfacer el incremento requerido en la producción para cubrir el crecimiento de la demanda final. Todos los sectores podrán cumplir con los requerimientos directos e indirectos adicionales, sin restricciones de capacidad. No obstante, esto no siempre es realista, pues, en la práctica, el suministro se encuentra a menudo restringido.

Supuestos para el uso del cuadro IP en el análisis estático comparativo

1. Coeficientes de insumos fijos y rendimientos constantes a escala
2. Precios fijos
3. Ningún cambio tecnológico
4. Capacidad de producción ilimitada

Este supuesto puede conducir a una sobreestimación de los efectos de la economía en general sobre el análisis del IP. No obstante, puede suavizarse en el modelo de proyección mediante la introducción de inversiones de capital para aumentar la capacidad de producción. Esto significa, por ejemplo, que para aumentar la producción de electricidad a partir de las energías renovables, en primer lugar se modelizaran y se llevarán a cabo inversiones de capital. Si el tiempo medio necesario para la instalación de un megavatio de turbinas eólicas es, por ejemplo, de un año y el coste es de 1 millón, el primer año se introducirá 1 millón de inversión en el modelo, antes de secuenciar el cambio final de la demanda en el siguiente período.

La siguiente sección presenta el modelo general de IP basado en el modelo de Leontief, que puede usarse con fines de planificación y, por lo tanto, ser de utilidad para los responsables de la formulación de políticas.

5.2 Ejemplo de modelización de insumo-producto

Un cuadro de IP puede ser la base para el desarrollo de un modelo de IP simple, con los siguientes supuestos:

- Los insumos intermedios de un sector son una proporción fija (a_{ij} , o coeficiente técnico) de su producto total, $a_{11} = O_{11}/X_1$ y $a_{12} = O_{12}/X_2$, lo que da los insumos intermedios $O_{11} = a_{11} \cdot X_1$ y $O_{12} = a_{12} \cdot X_2$.
- Las importaciones de un sector son una parte fija de su producción, p. ej., $M_1 = a_{41} \cdot X_1$ o $M_2 = a_{42} \cdot X_2$, que nos da $a_{41} = M_1/X_1$ o $a_{42} = M_2/X_2$.
- Los factores de producción primarios de un sector (como la mano de obra y el capital) son partes fijas del producto total que produce.

En un modelo de IP cerrado, las categorías de la demanda final sectorial, con la excepción de las exportaciones, son una proporción fija del total de cada categoría de la demanda final, como se indica en la ecuación 4 que presentamos a continuación. Para el modelo cerrado de IP, solo las exportaciones sectoriales (E_1 , E_2 y E_3) son exógenas. En cambio, en un modelo de IP abierto, tanto el consumo final como la demanda del gobierno, las inversiones de capital y las exportaciones son exógenos, lo que significa que provienen del exterior del modelo.

Teniendo en cuenta estos supuestos, el modelo insumo-producto puede formularse de la siguiente manera, repitiendo las tres primeras ecuaciones del marco contable presentado en el Cuadro 2.1, cuyos contenidos se escriben formalmente como:

$$X_1 = O_{11} + O_{12} + O_{13} + C_1 + I_1 + G_1 + EX_1 \quad (1)$$

$$X_2 = O_{21} + O_{22} + O_{23} + C_2 + I_2 + G_2 + EX_2 \quad (2)$$

$$X_3 = O_{31} + O_{32} + O_{33} + C_3 + I_3 + G_3 + EX_3 \quad (3)$$

El modelo de insumo-producto se convierte entonces en:

$$X_1 = a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + a_{13} X_3 + a_{14} C + a_{15} I + a_{16} G + E_1 \quad (4)$$

La ecuación 4 muestra cómo se distribuye la producción del sector 1. Esta producción se utiliza como insumos intermedios en todos los sectores, para el consumo en los hogares, para las inversiones, para el consumo por parte del gobierno y para las exportaciones.

$$X_2 = a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + a_{23} X_3 + a_{24} C + a_{25} I + a_{26} G + E_2$$

$$X_3 = a_{31} X_1 + a_{32} X_2 + a_{33} X_3 + a_{34} C + a_{35} I + a_{36} G + E_3$$

$$\text{Importaciones (M)} = a_{41} X_1 + a_{42} X_2 + a_{43} X_3$$

$$\text{Impuestos} = a_{51} X_1 + a_{52} X_2 + a_{53} X_3$$

$$\text{Salarios (W)} = a_{61} X_1 + a_{62} X_2 + a_{63} X_3$$

$$\text{Beneficios} = a_{71} X_1 + a_{72} X_2 + a_{73} X_3$$

A partir de las ecuaciones anteriores, podemos obtener los coeficientes a_{ij} , que se denominan coeficientes de insumo-producto o coeficientes técnicos, como se ha mencionado anteriormente.

Además de las cuentas monetarias, el cuadro de insumo-producto puede incluir valores físicos como el empleo, las emisiones de carbono (en equivalentes de CO₂ por ejemplo) u otra información social o medioambiental. Estas cuentas, llamadas cuentas satélite, pueden incluir también el consumo de agua por industria, el uso de las tierras, la deforestación, los residuos y la contaminación, por ejemplo. Esto depende de los intereses y el tipo de análisis que soliciten los responsables de la formulación de políticas.

El análisis del impacto mediante un modelo de IO mide los cambios en la producción y el empleo resultantes de los cambios proyectados en la demanda.

Los modelos de IP se utilizan habitualmente para el análisis del impacto y, por lo tanto, son un punto de partida adecuado para el desarrollo de un modelo que proyecte los resultados sociales y ambientales de diversas opciones de políticas. Este tipo de análisis mide los cambios en la producción y el empleo resultantes del crecimiento en la demanda o los cambios en la inversión que se hayan proyectado. Estos cambios en la demanda podrían derivarse de otros modelos de previsión del PIB o de otras proyecciones de la industria, o podrían simularse por completo, a partir de supuestos sobre los cambios en las políticas económicas o industriales.

Para construir el modelo de IP, recuerde las ecuaciones siguientes, del cuadro de IP con ejemplos numéricos (véase el Cuadro 2.2):

$$X_1 = 0,025 X_1 + 0,03 X_2 + 0,08 X_3 + 0,1 C + 0,005 I + 0,21 G + E_1 \quad (5)$$

$$X_2 = 0,050 X_1 + 0,06 X_2 + 0,10 X_3 + 0,3 C + 0,66 I + 0,04 G + E_2$$

$$X_3 = 0,100 X_1 + 0,06 X_2 + 0,02 X_3 + 0,2 C + 0,005 I + 0,22 G + E_3$$

$$\text{Importaciones (M)} = 0,150 X_1 + 0,12 X_2 + 0,04 X_3 + 0,4 C + 0,33 I + 0,53 G$$

$$\text{Impuestos} = 0,025 X_1 + 0,02 X_2 + 0,02 X_3$$

$$\text{Salarios} = 0,500 X_1 + 0,60 X_2 + 0,60 X_3$$

$$\text{Beneficios} = 0,150 X_1 + 0,11 X_2 + 0,14 X_3$$

En nuestro modelo simple, tenemos siete ecuaciones y siete variables desconocidas: X_1 , X_2 , X_3 , Importaciones, Impuestos, Salarios y Beneficios. En este modelo de IP abierto, suponemos que se dan C , I , G , E_1 , E_2 y E_3 . Como el modelo nos permite resolver las variables desconocidas X_1 , X_2 , X_3 , Importaciones, Impuestos, Salarios y Ganancias, nos es posible responder a preguntas tales como:

- ¿Cuál será el nivel de producción total requerido de cada una de las industrias (directas e indirectas) para satisfacer esa demanda final?
- Si hay un aumento en las exportaciones, las inversiones, la demanda del consumidor o los gastos del gobierno en cualquiera de los sectores, ¿qué pasará con el valor añadido, el PIB, el empleo, las emisiones de CO₂ y cualquier otra variable de interés que se agregue con una cuenta satélite?

Ahora podemos resolver el sistema de ecuaciones y evaluar cuánto cambiarán los niveles de X_1 , X_2 , X_3 , Importaciones, Salarios, Impuestos y Beneficios. Puede usarse el programa Excel para resolver el modelo. Podemos hacer que nuestro modelo sea aún más fácil de resolver si lo expresamos en álgebra matricial, tal y como se describe en la siguiente sección.

5.3 Modelo de insumo-producto expresado mediante notación vectorial

Presentamos cómo podemos expresar el modelo de insumo-producto en notación vectorial, donde X es un vector de los productos sectoriales.

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Como se muestra a continuación, A es una matriz de coeficientes técnicos, o de coeficientes de requerimientos directos, que muestra la cantidad de insumos que cada industria compra directamente para producir una unidad de producción. En otras palabras, la matriz A representa los requerimientos directos de las relaciones intersectoriales; las filas de A presentan la cantidad de producto de la industria i requerido como insumo intermedio para producir una unidad de producto de la industria j . Como se muestra arriba, los insumos intermedios del sector son una proporción fija (a_{ij} , o coeficiente técnico) de su producto total, $a_{11} = O_{11}/X_1$, $a_{12} = O_{12}/X_2$, etc.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad (7)$$

D es un vector de la demanda final por sector:

$$D = \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix} \quad (8)$$

con $D_1 = C_1 + I_1 + G_1 + E_1$, $D_2 = C_2 + I_2 + G_2 + E_2$ y $D_3 = C_3 + I_3 + G_3 + E_3$ insertados en la ecuación (4), que se pueden escribir en álgebra matricial como:

$$X = AX + D \quad (9)$$

$$\Rightarrow D = (I - A)X$$

donde I es una matriz de identidad.

$$\Rightarrow X = (I - A)^{-1} D \quad (10)$$

$(I - A)^{-1}$ se llama la inversa de Leontief. Por lo tanto, para los cambios (definidos como Δ):

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta D \quad (11)$$

La ecuación de balance de materiales básica del modelo de IP, la ecuación 10 anterior, muestra que la producción total del sector i (X_i) se distribuye entre el consumo intermedio ($a_{ij}X_j$) y la demanda final (D). Los requerimientos de producción directos e indirectos por unidad de demanda final nos los da $(I - A)$.

La inversa de Leontief es no negativa, lo que significa que es factible obtener una solución matemática para cualquier valor de D . Aunque puede que no sea económicamente factible, también podría usarse la estimación para verificar la consistencia.

La ecuación 11 es la solución del modelo de IP estático. Dada la demanda final, especificada de forma exógena, la ecuación determina los niveles de producción de los productos intermedios que se requieren para satisfacer la demanda. Además, dadas las estimaciones exógenas de la demanda final, la inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$ nos permite calcular la producción sectorial implícitamente requerida, que luego puede evaluarse para comprobar si es «razonable», comparándola con las capacidades sectoriales actuales y proyectadas.

La ecuación determina los niveles de producción de los insumos intermedios requeridos para satisfacer una demanda final específica.

Tal enfoque conduce ya a un modelo dinámico muy sencillo. En esta clase de modelo, la capacidad necesaria para la producción de la demanda final esperada se estima y se traduce en inversiones de capacidad/capital. Las inversiones se introducen gradualmente a lo largo del tiempo. Este modelo dinámico simple se presentará en el Módulo 4.

La matriz inversa puede usarse también para calcular los multiplicadores que reflejan el impacto de los cambios en los elementos exógenos de la demanda final. Por lo tanto, si tenemos las estimaciones de las demandas de D_1 , D_2 , D_3 , podemos estimar la producción de cada una de las industrias (basándonos en las a_{ij}). Además, si consideramos la posibilidad de que haya un cambio en la demanda, podemos calcular cómo los productos de la industria y el empleo cambiarán de forma proporcional.

5.3.1 Validación del modelo de IP: ejemplo numérico

Ahora ya sabemos que puede determinarse el impacto de los cambios en la demanda final, ΔD_i , sobre la producción de la industria, X_i . En la siguiente sección mostraremos cuánto tiene que cambiar la producción bruta para cumplir con el objetivo de aumentar en 25 unidades la producción de bienes industriales para el consumo final y la de los servicios en 30 unidades. El Cuadro 5.1 (en la página siguiente) muestra un ejemplo de modelo de IP de tres sectores que utiliza las mismas cifras que el Cuadro 2.2. En el bloque superior izquierdo encontrará la demanda intermedia, en el bloque superior derecho la demanda final y en el bloque inferior izquierdo el valor añadido.

Cuadro 5.1 Ejemplo de un modelo de IP de tres sectores

	Agricultura	Fabricación	Servicios	Demanda de los hogares	Inversión privada	Demanda del gobierno	Exportaciones	Producto (ventas)
Agricultura	12,5	27	60	40	4,5	82	274	500
Fabricación	25	54	75	120	594	16	16	900
Servicios	50	54	15	80	4,5	85,3	461,2	750
Importaciones	75	108	30	160	297	206,7		876,7
Impuestos menos subsidios	12,5	18	15					45,5
Sueldos y salarios	250	540	450					1 240
Beneficios	75	99	105					279
	500	900	750	400	900	390	751,2	

Fuente: Formulación de los autores

Cuadro 5.2 Ejemplo de un modelo de matriz de coeficientes directos de tres sectores

	Agricultura	Fabricación	Servicios	Demanda de los hogares	Inversión privada	Demanda del gobierno	Exportaciones	Producto (ventas)
Agricultura	12,5	27	60	40	4,5	82	274	500
	$12,5/500 = 0,025$	$27/900 = 0,03$	$60/750 = 0,08$					
Fabricación	25	54	75	120	594	16	16	900
	$25/500 = 0,05$	$54/900 = 0,06$	$75/750 = 0,1$					
Servicios	50	54	15	80	4,5	85,3	461,2	750
	$50/500 = 0,1$	$54/900 = 0,06$	$15/750 = 0,02$					
Importaciones	75	108	30	160	297	206,7		876,7
	$75/500 = 0,15$	$108/900 = 0,12$	$30/750 = 0,04$					
Impuestos menos subsidios	12,5	18	15					45,5
	$12,5/500 = 0,025$	$18/900 = 0,02$	$15/750 = 0,02$					
Sueldos y salarios	250	540	450					1 240
	$250/500 = 0,5$	$540/900 = 0,6$	$450/750 = 0,6$					
Beneficios	75	99	105					279
	$75/500 = 0,15$	$99/900 = 0,11$	$60/750 = 0,14$					
	500	900	750	400	900	390	751,2	

Fuente: Cálculos de los autores

Las principales preguntas en materia de políticas pueden abordarse ya observando los coeficientes directos. Estos coeficientes indican los insumos directos relativos que se necesitan en cada sector de cualquier cuadro de IP para producir una unidad de producto. Por ejemplo, ¿cuántos insumos de servicios requiere el sector agrícola para producir una unidad de su producto? La matriz A, de coeficientes técnicos, que mide los costos relativos de la producción agrícola, proporciona esta información. Para calcular la matriz de coeficientes A (también llamada matriz de requerimientos de insumos directos), dividimos cada celda por el total de la columna, como se muestra en la segunda línea de cada fila en el Cuadro 5.2.

Los coeficientes directos indican los insumos directos relativos que requiere cada sector para producir una unidad de producto.

Comenzamos con un modelo de IP abierto, en el que se calculan las interrelaciones directas e indirectas entre las industrias. En este caso, utilizamos solo el bloque superior izquierdo de demanda intermedia, industria por industria. A partir de el Cuadro 5.2 podemos, por tanto, extraer la matriz de coeficientes interindustriales que se detalla a continuación:

$$A = \begin{bmatrix} 0.025 & 0.03 & 0.08 \\ 0.05 & 0.06 & 0.1 \\ 0.1 & 0.06 & 0.02 \end{bmatrix}$$

Cada coeficiente puede interpretarse como la proporción de los insumos de producción del sector j suministrada por el sector i . Por lo tanto el valor de a_{11} implica que el sector agrícola requiere 0,025 unidades de insumos agrícolas para producir una unidad de su producto. En lo que respecta a otros insumos intermedios, la agricultura utiliza también 0,05 unidades de la industria manufacturera y 0,1 unidades de servicios.

Este análisis muestra la vinculación de una industria con el resto de la economía. Por ejemplo, si la agricultura tiene ceros en su columna de la matriz A, eso significa que no se está usando/consumiendo ningún insumo de la economía nacional. La interpretación que puede extraerse de esto es que se trata de una industria que tiene pocos efectos en el marco de la economía nacional cuando se estimula el crecimiento a través de políticas, por ejemplo. Si este sector tiene una entrada importante en las importaciones, esto quiere decir que sus bienes intermedios se importan, lo que no tiene ningún efecto sobre la economía nacional. Sin embargo, este análisis no permite estimar los cambios en la producción y el empleo totales cuando se produce un cambio específico en la demanda final. Para esto, debe calcularse la matriz inversa de Leontief. Necesitamos crear una matriz de identidad 3X3, que usaremos para calcular $(I-A)$, que luego invertiremos, siguiendo la fórmula anterior.

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ y } (I - A) = \begin{bmatrix} 0.975 & -0.03 & -0.08 \\ -0.05 & 0.94 & -0.1 \\ -0.1 & -0.06 & 0.98 \end{bmatrix}$$

Para nuestro ejemplo, la inversa de Leontief es:

$$(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.04 & 0.04 & 0.09 \\ 0.07 & 1.07 & 0.11 \\ 0.11 & 0.07 & 1.04 \end{bmatrix}$$

La inversa de Leontief nos dice que un aumento de una unidad en la demanda final de la agricultura aumentaría los insumos agrícolas intermedios en otras 0,04 unidades (lo que se denomina el multiplicador directo, $1 + 0,04 = 1,04$). Además, un aumento de una unidad en la agricultura requeriría 0,07 unidades de insumos intermedios del sector manufacturero y 0,11 unidades de los servicios (que se denominan multiplicadores indirectos, $0,07 + 0,11 = 0,18$). El producto total aumentaría por la suma de los multiplicadores directos e indirectos, lo que se denomina el multiplicador de salida total = 1,22. Una vez tenemos la matriz inversa de Leontief, estamos preparados para llevar a cabo un análisis del impacto.

5.4 Análisis del impacto

Los modelos de insumo-producto pueden usarse ahora para evaluar los impactos de escenarios de crecimiento y políticas de desarrollo económico alternativos. Para nosotros resultan particularmente interesantes los impactos de las políticas ambientales sobre la sociedad y el empleo. Para evaluar estas repercusiones es necesario, en primer lugar, formular los objetivos de las políticas económicas, por ejemplo, cuál es el impacto sobre el empleo en el conjunto de la economía de:

- un aumento o un cambio en la demanda nacional de bienes de consumo alternativos (productos agrícolas orgánicos en lugar de convencionales)?
- un aumento de las inversiones de capital público o privado (como las inversiones en infraestructuras ferroviarias o viales, capacidad eléctrica de fuentes renovables o combustibles fósiles o la renovación e impermeabilización de los edificios)?
- una estrategia para la diversificación de la economía, que potencie el desarrollo de las industrias incipientes en las empresas manufactureras o los servicios emergentes?
- una ampliación de la capacidad y la producción de diversas industrias, como el sector de las energías verdes?
- una contracción y reducción de la escala de determinadas industrias (contaminantes), como la minería?

Una política de reducción de las emisiones de CO₂ o el objetivo de alcanzar una cierta proporción energías renovables en el conjunto de fuentes de energía podría ser la razón del cambio económico anteriormente mencionado. En los modelos de IP, al ser constructos impulsados por la demanda, los escenarios de crecimiento económico o los objetivos en materia de políticas deben traducirse en escenarios de demandas finales. Por

ejemplo, en un modelo muy sencillo, una reforma tributaria verde (como el aumento de los impuestos sobre los combustibles fósiles y la reducción de los impuestos o unos subsidios equivalentes para las energías renovables) pueden modelizarse fuera del modelo de Leontief. Mediante un modelo así de sencillo podría analizarse cómo afectan los cambios en los impuestos a la propensión marginal al consumo. La propensión al consumo puede tomarse del modelo de IP, donde aparece como el coeficiente de consumo. Por lo tanto, el coeficiente de consumo podría interpretarse como el multiplicador de los impuestos y aplicarse a la demanda final. Esto permitiría estimar cuánto cambiaría la demanda tras un aumento o disminución del dinero disponible para el consumo derivado de un cambio en los impuestos. Al mostrar cuándo una opción en materia de políticas puede beneficiar a la economía y cuándo es poco probable que produzca beneficios sustanciales, la modelización de insumo-producto puede ayudar a identificar la mejor opción para alcanzar los objetivos deseados.

Al mostrar los casos en los que una opción en materia de políticas puede beneficiar a la economía, el modelado de IP puede ayudar a identificar la mejor opción para alcanzar los objetivos deseados.

Los modelos de insumo-producto ayudan a comparar las repercusiones de las diferentes políticas. Supongamos que un país quiere proteger el medio ambiente promoviendo el crecimiento del sector de las industrias verdes, o introduciendo este sector en la economía, pero, al mismo tiempo, quiere asegurarse de que no se pierda ningún empleo. Imaginemos que se planea aplicar altos impuestos a la industria del carbón y que, en un momento dado, esta industria dejará de existir. El modelo mostrará cuántos empleos directos e indirectos se perderán. Al mismo tiempo, la sustitución de la energía procedente del carbón por fuentes de energía alternativas hará que se creen de nuevos empleos directos e indirectos. El efecto neto puede calcularse y optimizarse, para minimizar las pérdidas y maximizar la creación de empleo. También pueden probarse tecnologías y escenarios alternativos. Esto es un ejemplo de las cuestiones relativas a las políticas que pueden analizarse mediante modelos de insumo-producto. A continuación vamos a hacer una demostración calculando el impacto de un aumento de la demanda en algunos sectores seleccionados.

Supongamos que el plan nacional de desarrollo se centra en una estrategia de diversificación industrial y económica. Los objetivos, o simplemente la demanda final o el crecimiento del PIB proyectados (a partir de otras fuentes y modelos), conllevan un aumento de 25 unidades en los bienes industriales (es decir, un crecimiento del 2,7 por ciento en la producción total, 25/900) y un aumento de 30 unidades en los servicios (es decir, un crecimiento del 4 por ciento en la producción total, 30/750) para el próximo año. Estas cantidades se traducen en el vector de demanda final D . Por lo tanto, la primera pregunta es qué cantidad de producto bruto (X) se necesitará para producir estas cantidades de productos y servicios planeadas. La respuesta es:

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta D$$

lo que quiere decir:

$$\begin{bmatrix} 1.04 & 0.04 & 0.09 \\ 0.07 & 1.07 & 0.11 \\ 0.11 & 0.07 & 1.04 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 25 \\ 30 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 30 \\ 33 \end{bmatrix}$$

Utilizamos el crecimiento proyectado de fuera del modelo. Para poner en práctica el plan de industrialización, la economía producirá cuatro unidades adicionales de agricultura, 30 unidades de bienes industriales (fabricación) y 33 unidades de servicios. Observe el efecto indirecto que esto tiene sobre la agricultura, puesto que su producción también aumenta en cuatro unidades aunque no tenga requerimientos de consumo adicionales. Esto se debe a las interconexiones de la economía, en la que unos sectores usan insumos de otros sectores para la elaboración de sus productos. Hay que tener en cuenta que estos cambios proyectados o planificados en la demanda final también podrían ser cambios en la demanda de inversiones adicionales proyectadas o planificadas en la economía.

5.4.1 Análisis de la sensibilidad

Podemos examinar cuánto cambian nuestros resultados en los modelos de IP con diferentes valores de demanda final. Esto se conoce como el análisis de la sensibilidad. El análisis de la sensibilidad permite comprobar la solidez de los resultados numéricos del modelo.

Si el requisito de consumo adicional para la economía es relativamente más bajo que en el escenario anterior, esperaríamos que el aumento en la producción fuera también relativamente más bajo. Si suponemos, en cambio, que los requerimientos de consumo adicionales son 20 y 18 para la fabricación y los servicios, respectivamente, podemos evaluar la cantidad de producto adicional que debería producirse.

$$\begin{bmatrix} 1.04 & 0.04 & 0.09 \\ 0.07 & 1.07 & 0.11 \\ 0.11 & 0.07 & 1.04 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 20 \\ 18 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 24 \\ 20 \end{bmatrix}$$

Como era de esperar, nuestro ejemplo muestra que para la producción de menos producto adicional, se requiere menos consumo adicional en todos los sectores.

5.5 Análisis de los multiplicadores

Aunque no tengamos objetivos de producción cuantificados, como en el ejemplo anterior, podemos usar el modelo de Leontief para verificar qué sector produciría el mayor multiplicador de la economía. Esta información podría ser importante, por ejemplo, si el gobierno tiene recursos limitados para estimular una inversión destinada a aumentar la producción en el conjunto de la economía. La pregunta básica que debe hacerse es, por tanto, «¿Cuál es el impacto de un aumento de una unidad en la demanda final en cada uno de los sectores?». Podemos derivar los multiplicadores del producto de la matriz

inversa de Leontief directamente. Estos se calculan sumando cada columna de la matriz inversa. El multiplicador simple del producto es el producto directo + el producto indirecto.

Por ejemplo, en la matriz anterior, el multiplicador del producto de los servicios es $0,09 + 0,11 + 1,04 = 1,24$, que es la suma de la tercera columna de $(I-A)^{-1}$, lo que demuestra que los multiplicadores del producto pueden extraerse de la matriz inversa de Leontief. De forma similar, el multiplicador del producto de la fabricación es $0,004 + 1,07 = 1,074$ y el multiplicador de la producción agrícola es $1,04 + 0,07 + 0,11 = 1,22$.

Esta información por sí sola es bastante significativa para la planificación. Si hay incertidumbre acerca de dónde aumentar las inversiones para maximizar sus efectos derivados, este método muestra que el sector que aporta los mayores dividendos a la economía, en términos de producción, es el sector de los servicios, con un multiplicador de la producción de 1,24, en comparación con el 1,18 de la fabricación y el 1,22 de la agricultura. En consecuencia, el gobierno podría decidir estimular el sector de los servicios aumentando la demanda de inversión y cosechar, de ese modo, los máximos beneficios para la producción. Sin embargo, el sector con el mayor multiplicador del producto no es necesariamente el sector con el mayor multiplicador del empleo. En algunos casos, los encargados de la formulación de las políticas pueden estar más interesados en la creación de empleo que en el aumento de la producción en el corto plazo. Además, pueden pensar que ciertas inversiones no valen la pena si crean pocos empleos en el conjunto de la economía o menos de los que generaría invertir en otros sectores. Habitualmente, los sectores con los multiplicadores de empleo más bajos son aquellos que tienen una gran dependencia de los insumos importados. Además, los coeficientes de capital y de mano de obra de un sector afectan a los multiplicadores del empleo. Es decir, los sectores basados principalmente en la maquinaria (la minería a gran escala), los robots (la industria automotriz moderna) o la capacidad de ordenadores y algoritmos (la industria de la tecnología de la información) tienen un bajo coeficiente de mano de obra y un alto coeficiente de capital. Los efectos totales sobre el empleo de un aumento en el producto en estos sectores suelen ser bajos (véase la siguiente sección).

El sector con el mayor multiplicador del producto no es necesariamente el sector con el mayor multiplicador del empleo.

5.1.1 Multiplicadores del empleo

Los multiplicadores del empleo muestran los incrementos totales del empleo en el conjunto de la economía y su distribución entre los sectores como resultado de un aumento en la demanda final. En todos los sectores, el empleo se mide en equivalentes a tiempo completo (ETC).

Como ya hemos señalado (Sección 5.1), el modelo de IP supone que los niveles de empleo de una industria están directamente relacionados con sus niveles de producción, por lo que puede definirse una relación empleo/producto que puede aplicarse a todos los niveles de la producción. Lo mismo sucede con la demanda entre industrias. Esto significa que es posible estimar la relación entre el valor del producto de un sector (en términos monetarios) y el empleo en ese sector (en términos físicos).

La división del empleo total de cada industria por su producto da como resultado el coeficiente de empleo del sector e (que en cálculo matricial se escribe en diagonal, ocupando con ceros los otros espacios):

$$e = E/X$$

donde E es el empleo a tiempo completo y X es el producto total.

Obtenemos el cambio directo e indirecto en el empleo causado por un cambio de unidad en la demanda final sectorial multiplicando la matriz inversa de Leontief por el coeficiente de empleo:

$$\Delta E = e[(I - A)^{-1} \Delta D]$$

Supongamos que los niveles de empleo para un ejemplo de tres sectores son los que se muestran en el cuadro 5.3.

Cuadro 5.3 Niveles de empleo ETC

	Agricultura	Fabricación	Servicios
Empleo ETC	125	96	89

Fuente: Supuestos de los autores

Con esta información y con la información sobre el producto de los sectores que se presenta en el Cuadro 5.4, podemos calcular las relaciones empleo/producto dividiendo el empleo sectorial por el producto sectorial. Por ejemplo, para la fabricación, la relación es de $96/900 = 0,11$.

Cuadro 5.4 Cálculo de las relaciones empleo/producto

	Empleo (E)	Producto (X)	Coficiente de empleo ($e = E/X$)
Agricultura	125	500	0,25
Fabricación	96	900	0,11
Servicios	89	750	0,12

Fuente: Cálculos de los autores

Los multiplicadores del empleo se calculan multiplicando los coeficientes de insumo-producto por la relación empleo/producto.

$$\Delta E = e[(I - A)^{-1} \Delta D]$$

En primer lugar hay que crear la diagonal de los coeficientes de empleo. Luego hay que multiplicar la matriz diagonal del coeficiente de empleo por los resultados de la inversa de Leontief en la matriz del multiplicador del empleo (Cuadro 5.5):

$$\begin{bmatrix} 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 0.11 & 0 \\ 0 & 0 & 0.12 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1.04 & 0.04 & 0.09 \\ 0.07 & 1.07 & 0.11 \\ 0.11 & 0.07 & 1.04 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.26 & 0.01 & 0.02 \\ 0.01 & 0.12 & 0.01 \\ 0.01 & 0.01 & 0.12 \end{bmatrix}$$

Cuadro 5.5 Cálculo de los multiplicadores del empleo - matriz de requerimientos de empleo totales

	Agricultura	Fabricación	Servicios
Agricultura	0,26	0,01	0,02
Fabricación	0,01	0,12	0,01
Servicios	0,01	0,01	0,12
Total	0,28	0,14	0,16

Fuente: Cálculos de los autores

Por lo tanto, a partir de nuestro ejemplo, tras aumentarse la demanda final de fabricación en una unidad, el empleo aumenta en 0,01 unidades en la agricultura, en 0,12 unidades en la fabricación y en 0,01 unidades en el sector de los servicios.

El multiplicador del empleo total para el sector de los servicios se halla sumando los multiplicadores del empleo directo e indirecto (los totales de las columnas). Los multiplicadores totales son 0,16 para los servicios, 0,14 para la fabricación y 0,28 para la agricultura.

Análisis de la sensibilidad

Como ya hicimos en la sección anterior con el análisis del impacto (Sección 5.4), aquí también puede hacerse un análisis de la sensibilidad. En este caso, verificaremos cuán sensibles son los resultados del modelo de IP a varios valores de niveles de empleo.

Si suponemos que la fabricación tiene un coeficiente de mano de obra superior al del escenario anterior, podemos esperar que un aumento en la demanda final de la industria manufacturera produzca un aumento en los multiplicadores del empleo. A continuación, comprobaremos cómo se ven afectados los multiplicadores del empleo. El Cuadro 5.6 muestra que los niveles de empleo de la fabricación (275) son superiores a los del ejemplo inicial del Cuadro 5.3.

Cuadro 5.6 Niveles de empleo ETC superiores para la fabricación

	Agricultura	Fabricación	Servicios
Empleo ETC	125	275	89

Fuente: Supuestos de los autores

Como en el ejemplo anterior, para cada unidad de producto elaborado se requieren 1,07 unidades de insumos de fabricación. Por lo tanto, el multiplicador del empleo para la fabricación se obtiene multiplicando 1,07 (el requerimiento directo del producto de la fabricación) por 0,31 (la relación empleo/producto de la industria manufacturera), como muestra el Cuadro 5.7.

Multiplicador del empleo en la fabricación = $1.07 \times 0.31 = 0.33$.

Cuadro 5.7 Cálculo de los multiplicadores del empleo para una industria con un coeficiente de mano de obra superior

	Inversa de Leontief	Empleo/producto (X)	Multiplicador del empleo
Agricultura	0,04	0,25	0,01
Fabricación	1,07	0,31	0,33
Servicios	0,07	0,12	0,01

Fuente: Cálculos de los autores

Como era de esperar, una industria manufacturera con mayor coeficiente de mano de obra genera mayores multiplicadores del empleo para el sector de la fabricación.

5.6 Análisis del impacto con sectores verdes

En esta sección llevamos a cabo el análisis como lo hemos hecho anteriormente, pero usamos la matriz que distingue los sectores verdes de los sectores convencionales. Calculamos tanto los multiplicadores de la producción como los multiplicadores del empleo.

En primer lugar, empezamos con la matriz de coeficientes directos. Para facilitar la consulta, el cuadro de IP verde final se repite en la página siguiente como Cuadro 5.8 (página 148).

Los coeficientes directos se calculan dividiendo cada celda por el total de la columna. Por ejemplo, la celda que representa la demanda intermedia de agricultura convencional se divide por su columna total: $12,06 / 490,58 = 0,025$. El coeficiente de insumos directos nos dice que, de los gastos totales de la agricultura convencional, aproximadamente el 2,5 por ciento se gasta en productos agrícolas convencionales para la producción intermedia. Si comparamos esto con el consumo de insumos intermedios del sector verde, observamos que el sector de la agricultura verde requiere 0,046 unidades de su propio sector, o un 4,6 por ciento de los insumos totales, para elaborar una unidad de su producto. El sistema de producción de la agricultura verde depende más de sus propios insumos que el sistema de producción convencional. El Cuadro 5.9 (página 149), que es la matriz A, muestra los coeficientes directos para todas las relaciones entre industrias que se muestran en el Cuadro 5.8.

Los coeficientes directos se calculan dividiendo cada celda por el total de la columna.

Los otros coeficientes se interpretan de la misma manera. Podemos comparar no solo los insumos intermedios sino también los componentes del valor añadido. Por ejemplo, los coeficientes nos dicen que la agricultura verde tiene una proporción mayor de gasto en salarios que la agricultura convencional, el 63 por ciento frente al 50 por ciento. Esta diferencia se debe a la mayor necesidad de mano de obra de las prácticas agrícolas verdes. En cambio, la agricultura convencional dedica el 15 por ciento del total de sus gastos a las importaciones, mientras que la agricultura verde no tiene esta partida de gasto.

Cuadro 5.8 Análisis del impacto en los sectores verdes

	Agricultura convencional	Verde	Fabricación convencional	Verde	Demanda de los hogares	Servicios	Inversión privada	Demanda del gobierno	Exportaciones	Producto (ventas)
Agricultura convencional	12,06	0,00	26,42	0,07	39,26	58,89	4,42	80,49	268,95	490,58
Verde	0,00	0,44	0,51	0,00	0,74	1,11	0,08	1,51	5,05	9,43
Fabricación convencional	23,75	0,00	50,79	0,00	114,46	71,54	566,58	15,26	15,26	857,64
Verde	1,15	0,10	0,00	3,21	5,54	3,46	27,42	0,74	0,74	42,36
Servicios	48,84	1,16	49,81	4,19	80,00	15,00	4,50	85,30	461,20	750,00
Importaciones	75,00	0,00	108,00	0,00	160,00	30,00	297,00	206,70		876,70
Impuestos menos subsidios	12,25	0,25	17,95	0,05		15,00				45,50
Sueldos y salarios	244,02	5,98	505,42	34,58		450,00				1 240,00
Excedente de explotación bruto	73,50	1,50	98,74	0,26		105,00				279,00
TOTAL	490,58	9,43	857,64	42,36	400,00	750,00	900,00	390,00	751,20	

Fuente: Cálculos de los autores

Cuadro 5.9 Matriz de coeficientes directos de la economía verde ampliada (matriz A)

	Agricultura convencional	Verde	Fabricación convencional	Verde	Servicios	Demanda de los hogares	Inversión privada	Demanda del gobierno	Exportaciones	Producto (ventas)
Agricultura convencional	0,02	0,00	0,03	0,00	0,08	0,10	0,00	0,21	0,36	0,80
Verde	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06
Fabricación convencional	0,05	0,00	0,06	0,00	0,10	0,29	0,63	0,04	0,02	1,18
Verde	0,00	0,01	0,00	0,08	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,14
Servicios	0,10	0,12	0,06	0,10	0,02	0,20	0,01	0,22	0,61	1,44
Importaciones	0,15	0,00	0,13	0,00	0,04	0,40	0,33	0,53	0,00	1,58
Impuestos menos subsidios	0,02	0,03	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
Salarios	0,50	0,63	0,59	0,82	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	3,14
Beneficio	0,15	0,16	0,12	0,01	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57
TOTAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

Fuente: Cálculos de los autores

Sin embargo, el Cuadro de coeficientes directos no nos dice nada sobre las interconexiones entre las industrias, ni sobre los efectos indirectos de los cambios en la demanda final. Para esto se requiere el modelo Leontief. No olvidemos que, en un modelo de Leontief abierto, la demanda final es exógena. En este caso, las importaciones y el valor añadido no se modelizan y se consideran «fugas». Por lo tanto, técnicamente, la matriz A se calcula solo para las compras y ventas entre las industrias. En el caso del cuadro de IP verde ampliado con el que trabajamos, se trata de una matriz 5x5 (Cuadro 5.10).

Cuadro 5.10 Matriz de coeficientes directos del modelo del sector verde (ejemplo de arriba)

$$A = \begin{bmatrix} 0.02 & 0.00 & 0.03 & 0.00 & 0.08 \\ 0.00 & 0.05 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.05 & 0.00 & 0.06 & 0.00 & 0.10 \\ 0.00 & 0.01 & 0.00 & 0.08 & 0.00 \\ 0.10 & 0.12 & 0.06 & 0.10 & 0.02 \end{bmatrix}$$

Para conocer el efecto total de un aumento de la demanda (del consumo final) sobre el producto, utilizamos el modelo de Leontief en la ecuación 10.

$$(I - A)^{-1} \Delta D = DX \quad (12)$$

$$(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.04 & 0.01 & 0.04 & 0.01 & 0.09 \\ 0.00 & 1.05 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.06 & 0.01 & 1.07 & 0.01 & 0.11 \\ 0.00 & 0.01 & 0.00 & 1.08 & 0.01 \\ 0.11 & 0.13 & 0.07 & 0.11 & 1.04 \end{bmatrix}$$

Sumando las columnas de la anterior matriz inversa de Leontief, se obtienen los multiplicadores del producto. Por ejemplo, el multiplicador indica que cuando la demanda agrícola verde se incrementa en 1, si permanecen constantes las otras demandas, la producción total aumenta en 1,22. En comparación con esto, la agricultura convencional aumenta la producción económica total en 1,21. La divergencia se debe a las diferencias en la estructura de importación.

Los multiplicadores del producto son:

Agricultura convencional	Agricultura verde	Fabricación convencional	Fabricación verde	Servicios (sin distinción entre verdes y convencionales)
1,21	1,22	1,18	1,22	1,24

Se realizan los mismos cálculos usando la ecuación 10 y multiplicando la matriz inversa de Leontief por un incremento de 1 en la demanda final de la agricultura verde. De nuevo, sumando la columna del producto total hallamos el mismo multiplicador del producto total que antes habíamos calculado para la agricultura verde:

$$\begin{bmatrix} 1.04 & 0.01 & 0.04 & 0.01 & 0.09 \\ 0.00 & 1.05 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.06 & 0.01 & 1.07 & 0.01 & 0.11 \\ 0.00 & 0.01 & 0.00 & 1.08 & 0.01 \\ 0.11 & 0.13 & 0.07 & 0.11 & 1.04 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.01 \\ 1.05 \\ 0.01 \\ 0.01 \\ 0.13 \end{bmatrix}$$

En este ejemplo, al comparar la agricultura verde y la convencional, vemos que invertir en la agricultura verde generaría una producción total mayor en la economía, por su mayor integración en la economía nacional.

5.6.1 Análisis comparativo del crecimiento

Ahora podemos comparar distintos escenarios de crecimiento. Imagine que un Ministerio de Finanzas y Planificación está considerando unas políticas para estimular la agricultura orgánica. Esto podría hacerse mediante una reducción de los subsidios para los fertilizantes químicos, combinada con desgravaciones fiscales para la producción de fertilizantes y productos orgánicos. El modelo de IP simple que presentamos aquí no permite realizar cambios en la producción basados en el precio, ya que los precios se consideran fijos en el corto plazo. Este supuesto se suaviza en el modelo de precios que presentamos más adelante. Por lo tanto, en el modelo básico de IP, el cambio de precio debe traducirse en cambios en la inversión/demanda final. Una forma simplificada de hacer esto es suponer que la industria, a medida que crece, se desplaza gradualmente hacia la agricultura orgánica, es decir, que mantiene la producción convencional constante al tiempo que aumenta únicamente la producción orgánica. Supongamos que, actualmente, el producto agrícola total crece un 6 por ciento al año y este es el crecimiento que se proyecta también para el próximo año. En nuestro ejemplo, la demanda agrícola total final es de 500 este año y se espera que aumente en $0,06 \cdot 500 = 30$ hasta un total de $500 + 0,06 \cdot 500 = 530$ el próximo año. Si se promulgan políticas verdes, podemos suponer que la totalidad de estas 30 unidades de crecimiento provendrá de la agricultura verde. Si no se adopta ninguna política, suponemos que todo el crecimiento provendrá de la agricultura convencional. Los planificadores de las políticas quieren evaluar las políticas en relación con su impacto sobre la actividad económica total. El modelo permite realizar proyecciones comparativas a corto y medio plazo, con las que se puede comparar el aumento en la demanda final de la agricultura convencional si no se aplican unas determinadas políticas con el aumento que se produciría en la agricultura verde si se aplicaran estas políticas. Técnicamente, nos limitamos a aumentar la demanda final de la agricultura verde y lo comparamos con la agricultura convencional, manteniendo todo lo demás constante.

Con las políticas verdes, el producto total aumentaría hasta aproximadamente 37, que es la suma de la columna del producto total que se muestra en la siguiente matriz:

$$\begin{bmatrix} 1.04 & 0.01 & 0.04 & 0.01 & 0.09 \\ 0.00 & 1.05 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.06 & 0.01 & 1.07 & 0.01 & 0.11 \\ 0.00 & 0.01 & 0.00 & 1.08 & 0.01 \\ 0.11 & 0.13 & 0.07 & 0.11 & 1.04 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 30 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.04 \\ 31.49 \\ 0.43 \\ 0.39 \\ 4.04 \end{bmatrix}$$

El aumento de la demanda final en la agricultura convencional da como resultado una producción total ligeramente inferior, de alrededor de 36. A continuación presentamos la suma de la columna del producto total:

$$\begin{bmatrix} 1.04 & 0.01 & 0.04 & 0.01 & 0.09 \\ 0.00 & 1.05 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.06 & 0.01 & 1.07 & 0.01 & 0.11 \\ 0.00 & 0.01 & 0.00 & 1.08 & 0.01 \\ 0.11 & 0.13 & 0.07 & 0.11 & 1.04 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 30 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 31.08 \\ 0.01 \\ 1.93 \\ 0.10 \\ 3.28 \end{bmatrix}$$

No obstante, los planificadores de las políticas pueden no estar tan interesados en el producto económico total, que es una medida abstracta, y estar más interesados en la creación de empleo, el aumento de los ingresos y el crecimiento del PIB (que, en nuestro caso, es valor añadido). En las siguientes secciones se calculan los multiplicadores del empleo y el PIB.

5.6.2 Modelo del empleo

En esta sección se desarrolla el modelo de Leontief básico para convertirlo en un modelo de proyección del empleo. Utilizando el cuadro de IP verde tal y como se ha desarrollado anteriormente, el modelo de proyección del empleo permite comparar el empleo en un escenario convencional y en un escenario de crecimiento verde. En primer lugar, mostramos cómo pueden calcularse los multiplicadores del empleo. A partir de nuestra encuesta obtenemos los datos de empleo total en las industrias verde y convencional. Hay que recordar que los gastos salariales se aumentan para dar cuenta del incremento general del empleo en la agricultura verde (el 20 por ciento) y en la industria manufacturera verde (el 30 por ciento). En primer lugar, calculamos los coeficientes de empleo, dividiendo el empleo total por el producto total (Cuadro 5.11).

El modelo de proyección del empleo permite comparar el empleo en un escenario convencional y en un escenario de crecimiento verde.

Cuadro 5.11 Niveles de empleo ETC y coeficientes de empleo: convencional frente a verde

	Agricultura convencional	Agricultura verde	Fabricación convencional	Fabricación verde	Servicios
Empleo ETC	122	3	90	6	89
Producto total	490,58	9,43	857,64	42,36	750
Coeficientes de empleo	0,25	0,32	0,11	0,14	0,12
Salarios	244,02	5,98	505,42	34,58	450,00
Productividad de la mano de obra: salarios/empleo	2	2	5,6	5,7	5,1

Fuente: Cálculos de los autores

Una forma intuitiva de calcular el empleo total es empezar calculando los requerimientos de empleo directo de cada industria y luego sumar todos los empleos indirectos resultantes. Si aplicamos la matriz inversa de Leontief al ejemplo anterior, encontramos que, para la elaboración de cada unidad de producto agrícola convencional, se requieren 1,04 unidades de producción agrícola (es decir, 1 para satisfacer el aumento de la demanda final, más 0,04 para la demanda intermedia indirecta). Para obtener el multiplicador del empleo de la agricultura, suponemos unos retornos constantes a escala, como se hace arriba. Multiplicamos el cuadro de requerimientos directos, o inversa de Leontief, por la relación empleo/producción agrícola: $1,04 \times 0,25 = 0,26$. Por lo tanto, si la demanda final de la agricultura aumenta en una unidad, el empleo en la agricultura aumentará en 0,26 unidades. Este es el efecto directo.

No obstante, las industrias proveedoras también aumentan su producción y emplean a trabajadores; a esto lo llamamos el efecto indirecto. Vemos en el cuadro de la inversa de Leontief que, cuando aumenta la demanda de la agricultura convencional, no hay ningún aumento en la producción de la agricultura o la fabricación verdes, es decir, que hay un aumento igual a cero (esto se debe a que no hay interrelación entre esas industrias). Por lo tanto, tampoco hay ningún aumento en el empleo. Sin embargo, la demanda intermedia de la fabricación convencional aumenta en 0,6 unidades y la de los servicios en 0,11 unidades. La multiplicación de la matriz inversa de Leontief por la relación entre producto y el empleo se traduce en un aumento de 0,01 unidades de empleo en la fabricación convencional. Si se suman los datos de la columna, se obtiene el multiplicador del empleo total, que es 0,28 para la agricultura convencional. En resumen, si la demanda final de la agricultura convencional aumenta en una unidad, se necesitarán 0,28 trabajadores más para satisfacer este aumento en la demanda final (Cuadro 5.12 para la agricultura convencional).

Cuadro 5.12 Cálculo de los multiplicadores del empleo en la agricultura convencional

	Inversa de Leontief	Empleo/ producto (X)	Multiplicadores del empleo
Agricultura convencional	1,04	0,25	0,26
Agricultura verde	0,00	0,32	0,00
Fabricación convencional	0,06	0,11	0,01
Fabricación verde	0,00	0,14	0,00
Servicios	0,11	0,12	0,01
Multiplicador total del empleo			0.28

Fuente: Cálculos de los autores

Puede calcularse el mismo resultado usando álgebra matricial y la fórmula del modelo de empleo $\Delta E = e[(I - A)^{-1} \Delta D]$. Tenga en cuenta que los coeficientes de empleo deben escribirse en la diagonal con ceros en los espacios restantes para crear una matriz completa de multiplicadores del empleo (Cuadro 5.13). En álgebra matricial, esto se hace para multiplicar un vector por una matriz.

Cuadro 5.13 Coeficientes de empleo (e) en diagonal

0,25	0	0	0	0
0	0,32	0	0	0
0	0	0,11	0	0
0	0	0	0,14	0
0	0	0	0	0,12

Fuente: Cálculos de los autores

Esto da como resultado la matriz del multiplicador del empleo, o matriz de requerimientos de empleo totales, que se muestra en el Cuadro 5.14. Si se suman las columnas se obtiene el multiplicador del empleo total, que, en el caso de la agricultura, es el mismo que el calculado anteriormente, es decir, 0,28.

Cuadro 5.14 Matriz de multiplicadores del empleo $e(I - A)'$

	0,26	0,00	0,01	0,00	0,02
	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00
	0,01	0,00	0,11	0,01	0,01
	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00
	0,01	0,02	0,01	0,01	0,12
Multiplicador del empleo total	0,28	0,36	0,13	0,17	0,16

Fuente: Cálculos de los autores

La interpretación es la misma que en el modelo de Leontief general anterior. Un aumento de 100 unidades en la demanda total crea 28 empleos en la agricultura convencional, mientras que en la agricultura verde crea 36.

Ahora los dos escenarios de crecimiento considerados por el Ministerio de Finanzas —un escenario de crecimiento agrícola verde y un escenario de crecimiento agrícola convencional, previéndose en

ambos casos un aumento del 6 por ciento (o 30 unidades) en la producción agrícola total para el año siguiente— pueden compararse en términos de la cantidad de empleo que crean. Matemáticamente, siguiendo la fórmula, multiplicamos la matriz de requerimientos de empleo totales por un vector de demanda final y aumentamos, de ese modo, la demanda agrícola convencional o verde en 30 unidades.

Como muestra el Cuadro 5.15, en un escenario de crecimiento verde se crearían alrededor de 11 empleos, mientras que en un escenario convencional solo se crearían unos ocho empleos.

Cuadro 5.15 Resultados en materia de empleo de escenarios alternativos de crecimiento agrícola, suponiendo que la agricultura total crece un 6 por ciento al año sea en la producción ecológica o en la convencional

	Agricultura convencional	Agricultura verde
	7,73	0,08
	0,00	10,02
	0,20	0,05
	0,01	0,05
	0,39	0,48
Empleo total	8,34	10,68

Fuente: Cálculos de los autores

Tenga en cuenta que la productividad de la mano de obra es la misma en la agricultura convencional y en la agricultura verde, aunque la agricultura verde requiera más mano de obra. Esto se debe a que los salarios son los mismos, pero el sistema de producción es diferente. En consecuencia, se requiere más mano de obra en el sistema verde, mientras que en el sistema convencional se requieren más importaciones y bienes de capital.

Ahora, los responsables de las políticas pueden estar interesados en comparar el efecto del crecimiento de la agricultura verde o de la agricultura convencional sobre el incremento general del PIB. Aquí, los ingresos totales, que deben ser iguales al valor añadido (VA), se usan para calcular el PIB. En la siguiente sección se derivan los multiplicadores de ingresos/VA (PIB) y se comparan los escenarios de crecimiento.

5.6.3 Modelo PIB/VA o modelo de ingresos

Para comparar los escenarios de crecimiento del PIB, primero calculamos los coeficientes del PIB o de los ingresos (Cuadro 5.16). En sentido estricto, vamos a referirnos a ellos como multiplicadores del valor añadido, ya que esto es lo que son.

Cuadro 5.16 Coeficiente del valor añadido (PIB)

	Agricultura convencional	Agricultura verde	Fabricación convencional	Fabricación verde	Servicios
VA/producción total	330	8	622	35	570
(coeficiente del PIB)	0,67	0,82	0,73	0,82	0,76

Fuente: Cálculos de los autores

Luego usamos la misma fórmula de Leontief pero previamente multiplicada por el coeficiente de ingresos/VA/PIB, $\Delta gdp = gdp [(I - A) - IAD]$ (Cuadro 5.17). Como antes, debe escribirse en diagonal para obtener la matriz del multiplicador de ingresos completa.

Cuadro 5.17 Matriz multiplicadora del valor añadido total (ingresos/PIB)

	Agricultura convencional	Agricultura verde	Fabricación convencional	Fabricación verde	Servicios
	0,70	0,01	0,03	0,01	0,06
	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00
	0,05	0,01	0,78	0,01	0,08
	0,00	0,01	0,00	0,89	0,00
	0,08	0,10	0,05	0,08	0,79
Total del multiplicador VA/PIB	0,83	0,99	0,86	0,99	0,93

Fuente: Cálculos de los autores

Interpretamos los multiplicadores del PIB total de la misma forma que los multiplicadores del empleo y el producto. Si la demanda final aumenta en 100 unidades en la agricultura convencional, el PIB crecerá en 83, pero si la demanda final crece en 100 unidades en la agricultura verde, el PIB crecerá en 99. Una vez más, en este ejemplo simplificado, esto se debe al mayor grado de vinculación de la agricultura verde con la economía nacional.

Cuando calculamos los multiplicadores del PIB, es importante comprender que el PIB, en la contabilidad nacional, puede calcularse a partir de diferentes fuentes. Puede derivarse, por ejemplo, de la demanda final total. Por tanto, surge la siguiente pregunta: ¿para qué calcular un multiplicador del PIB? Si aumentamos el PIB en uno y luego preguntamos al modelo qué pasaría con el PIB (calculado a partir del VA), a primera vista, parece tener poco sentido. Sin embargo, sí que tiene sentido. Esto se debe a las llamadas «fugas», que en nuestro ejemplo son el gasto en importaciones. La comparación de los multiplicadores sirve para evaluar cuánto valor añadido se genera realmente en la economía nacional y cuánto se acumula en el exterior. En nuestro ejemplo, las fugas son muy superiores en las industrias convencionales por su mayor proporción de importaciones.

Ahora, los responsables de la formulación de políticas pueden utilizar el mismo escenario de crecimiento del 6 por ciento para evaluar el efecto de las políticas agrícolas verdes sobre el PIB. Si en la agricultura convencional se aumenta la demanda final total 30 unidades, el PIB aumenta aproximadamente 25, mientras que si se hace en la agricultura verde, el PIB aumenta alrededor de 30 unidades (Cuadro 5.18).

Cuadro 5.18 Comparación de un aumento de 30 unidades en la demanda final en la agricultura convencional frente al mismo aumento en la agricultura verde

	PIB convencional	PIB verde
	20,89	0,23
	0,01	25,80
	1,40	0,31
	0,08	0,32
	2,49	3,07
PIB total	24,88	29,73

Fuente: Cálculos de los autores

5.7 Realización de proyecciones de empleo para escenarios de crecimiento convencionales y verdes

5.7.1 Defina un escenario de crecimiento de continuación de las prácticas habituales

Para hacer las proyecciones del empleo, deben estimarse los cambios exógenos en la demanda final para cada año del período de evaluación, es decir, f_{t+1} , f_{t+2} , f_{t+3} , etc. Esto puede hacerse de la siguiente manera:

Defina lo que sería continuar con las prácticas habituales. Como primer paso, debe definirse el escenario de seguir con las prácticas habituales. La forma más sencilla de hacerlo es proyectar las tendencias históricas de crecimiento de la industria en el futuro cercano, usando pronósticos de crecimiento del PIB de organizaciones reconocidas como el Banco Mundial o el Fondo Monetario Internacional. Si las tasas de crecimiento del sector no están disponibles, se puede hacer un supuesto simplificador, en el que se adoptaría la misma tasa de crecimiento para todas las industrias. Si existen datos históricos sobre las tendencias de crecimiento del sector y los cambios entre las industrias, estas tendencias deben extrapolarse. El vector de la demanda final debe estimarse año por año e industria por industria, incluyendo la demanda de los hogares, la inversión privada, la demanda del gobierno y las exportaciones (HH, I, G, Ex).

El valor añadido, los ingresos y el empleo pueden luego proyectarse utilizando el modelo básico $x_{t+1} = (I - A)^{-1}f_{t+1}$, que asume que la matriz de tecnología A permanece constante mientras que la demanda final se proyecta exógenamente al año t + 1. El empleo se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Empleo}_{t+1} = ec_{t+1} (I - A)^{-1}f_{t+1}$$

donde ec_{t+1} es el coeficiente de empleo en el año t + 1, $ec_{t+1} = \text{empleos}_1 * \Delta lp / x_1$

siendo Δlp el cambio proyectado exógenamente en la productividad de la mano de obra desde el año 1 hasta el año t + 1. Usando la ecuación anterior, supongamos que, en el año 1, unos 100 trabajadores generan una producción de 10.000, pero se espera que en el año t + 1 solo se requieran 90 trabajadores para generar la misma producción. Por lo tanto, la productividad de la mano de obra es de 100 el año 1 y 111.11 el año t + 1. El cambio en la productividad de la mano de obra es $100/111,11 = 0,90001$, o de, aproximadamente, el 90 por ciento.

Los ingresos y el valor añadido se calculan de la misma manera:

$$\text{Ingresos o valor añadido}_{t+1} = vac (I - A)^{-1}f_{t+1}$$

donde vac es el valor añadido o coeficiente de ingresos $vac = \text{valor añadido}_1 / x_1$

Los indicadores ambientales como las emisiones de CO₂, el uso de energía, la deforestación o la contaminación del agua se pueden calcular de la misma manera:

$$CO2_{t+1} = co2c (I - A)^{-1}f_{t+1}$$

donde $co2c$ es el coeficiente de CO₂, $co2c = CO2_1 * \Delta eficiencia / x_1$

siendo $\Delta eficiencia$ el cambio en la intensidad de CO₂, considerando que podría haber una reducción en la intensidad de CO₂ por unidad de producción. Como muestra la ecuación, si las emisiones de CO₂ por unidad de producción no cambian entre el año 1 y el año t + 1, el factor es igual a 1, lo que significa que no se produce ningún cambio. En cambio, si las emisiones de CO₂ en el año t + 1 son solo el 90 por ciento de lo que fueron por unidad de producción en el año 1, entonces el factor es 0,9, lo que implica un cambio en el coeficiente de CO₂.

5.7.2 Desarrollo de un escenario de crecimiento verde

Como **segundo paso**, debe desarrollarse un escenario de crecimiento verde basado en las políticas existentes o potenciales y en los objetivos de crecimiento. Inicialmente, el desarrollo de un escenario debería empezar con el establecimiento de un conjunto de objetivos de crecimiento a

Aunque hay muchos posibles escenarios de crecimiento verde, es mejor empezar con uno sencillo para entender primero la dinámica.

nivel de la industria, que siga la clasificación de actividades del Cuadro de IP. Por ejemplo, el objetivo de crecimiento en 10 años para la producción agrícola orgánica podría establecerse en el 20 por ciento de la producción agrícola total. En este caso, debe crearse una industria agrícola verde. Para la economía en su conjunto, las reducciones en la oferta de metales, plásticos, papel o vidrio vírgenes podrían enfocarse de forma similar. En consonancia con esta reducción, se podría suponer un aumento equivalente en la oferta de la industria del reciclaje. Aunque hay muchos posibles escenarios de crecimiento verde, es mejor empezar con uno sencillo para entender la dinámica.

5.7.3 Ejecución del escenario de crecimiento verde

Como **tercer paso** importante, los escenarios deben constar de i) una inversión de capital inicial (activos) y ii) una demanda final posterior (consumo).

Inversión de capital. El escenario relativo a las inversiones de capital debe basarse en los requerimientos de capital físico que son necesarios para alcanzar la escala de demanda final e intermedia que se haya definido en el objetivo de crecimiento. Esto significa vincular el objetivo de consumo o demanda final con los requerimientos de capital físico. Para producir 100.000 automóviles al año, por ejemplo, puede necesitarse una fábrica de automóviles que cueste 10 millones. Para estimar el conjunto de requerimientos de capital necesarios para dicha inversión, se necesitan unos coeficientes de ampliación de capital. Estos se definen como los requerimientos de capital por sector j del sector i por aumento unitario de la capacidad en j . Para la estimación de este coeficiente hay que recopilar un cuadro con la producción de bienes de capital para su uso directo e indirecto en el que se equilibren las compras y las ventas de capital. El cuadro es rectangular, ya que no todas las industrias producen bienes de capital, aunque que la mayoría los consuma. Este cuadro de transacciones de capital sirve de la base para un modelo más dinámico que el modelo estático comparativo tratado en este módulo. Aquí nos limitamos a estimar las compras de capital agregadas directas por sector j de cada uno de los sectores i y a asignarlas a la demanda final exógena.

Técnicamente, este vector de requerimientos de capital agregados es el vector exógeno de la formación del capital bruto, o simplemente (I) de la inversión, en el Cuadro de insumo-producto. Por ejemplo, si el escenario de crecimiento verde apunta a que la proporción de la oferta de energías renovables sea del 100 por cien dentro de 10 años, debe estimarse cuántos megavatios (MW) o gigavatios (GW) de capacidad instalada serán necesarios para el año 10. Idealmente, el objetivo se divide entre los distintos tipos de energías renovables y debe estimarse el costo total para cada uno de ellos. Han de tenerse en cuenta las tendencias de los precios. Una vez hallados los costos de capital totales del proyecto, deben estimarse los requerimientos de capital para cada tecnología de las energías renovables. En un momento dado, debe calcularse un vector de inversión que divida la inversión total en sus proporciones por industria. Esto requiere estudiar los proyectos de inversión existentes para comprender cuánto se gasta en construcción, en equipos, en importaciones, en empleo, etc. El vector de la inversión debe calcularse para cada uno de los 10 años y alinearse con los objetivos de capacidad de las instalaciones de cada año. Para simplificarlo, puede suponerse que las inversiones se distribuirán por igual durante los 10 años. Por ejemplo, si un total de 10.000 MW de instalación de energías renovables es el objetivo para el año 10 y costará 10 millones, la inversión anual será de 1 millón por 1.000 MW. La inflación promedio debería establecerse, por ejemplo, en un 3 por ciento. Si el costo de construcción representa el 40 por ciento, el equipo eléctrico el 30 por ciento, las importaciones el 25 por ciento y los impuestos sobre la producción el 5 por ciento del costo de capital total, el vector del capital para cada año será

de 400.000 para la construcción y 300.000 para los equipos. En un modelo de IP abierto, que refleje solo los efectos de la producción directa e indirecta, los 250.000 de las importaciones y los 50.000 de los impuestos indirectos son fugas que no forman parte del vector de la demanda final. Sin embargo, sus efectos se recogen al calcular el multiplicador del valor añadido, de ahí la importancia de ajustar el valor añadido en el cuadro de IP verde ampliado (consulte la ampliación de la industria verde en la Sección 5.3 de este capítulo).

El total de las inversiones verdes debería traducirse después a un escenario de crecimiento convencional alternativo proporcional al volumen de estas inversiones para permitir un análisis comparativo del impacto. En el ejemplo anterior, podrían usarse las inversiones en energías convencionales para hacer la comparación.

Consumo. A continuación, el escenario del consumo ha de calcularse y armonizarse con el escenario de la inversión. Esto debe hacerse tanto para el escenario verde como para el convencional. Técnicamente, en el Cuadro de IP esto equivale al consumo final de los hogares (consumo final HH) y los gastos del gobierno (G). En el ejemplo anterior debe definirse el tiempo que tarda la inversión en ser operativa. Si la inversión en energías renovables consiste en añadidos incrementales a la red de equipos de pequeña escala, como paneles fotovoltaicos y turbinas eólicas, puede suponerse que el consumo comenzaría en el año 2 y que la madurez de la inversión sería al final del año 1. Además, puede suponerse que cada año se agregarán 1.000 MW de electricidad renovable adicionales al consumo total. El vector del consumo final se halla después multiplicando el consumo total de electricidad renovable por el precio medio que se espera cada año. Para mejorar la claridad del ejemplo, dado que la mayor parte de la demanda final se destina directamente a los servicios públicos que producen energías renovables, el vector del consumo final podría estar compuesto por una sola entrada que cubriría el 100 por cien de los gastos. Como no se importan combustibles y todas las operaciones y el mantenimiento se realizan de forma local, no hay importaciones. No hay entrada para los salarios, ya que esto se refleja indirectamente a través de las vinculaciones regresivas de la industria de la energía, utilizando los factores de producción. Si suponemos un precio de la electricidad de 10 centavos por kilovatio hora (KWh), funcionando a plena capacidad, el costo total de 1000 MWh (1 MW = 1000 KW) sería de 100.000. Si el uso total de electricidad en el conjunto de la economía es de 10.000 MW, el consumo final costará 1 millón. En este ejemplo, no se tienen en cuenta los factores de carga, es decir, los momentos en los que las tecnologías renovables no producen electricidad debido, por ejemplo, a la variabilidad del viento y el sol. En un modelo ajustado al mundo real, esto debería tenerse en cuenta.

Debe hacerse una suposición adicional en relación con **la inflación y los cambios en los precios**. Por ejemplo, puede suponerse que, combinados, representan un 3 por ciento al año. La demanda final el primer año es de cero para las energías renovables y un millón para las convencionales. Esto se debe a que solo se realizan inversiones en capacidad para las energías renovables, sin que haya cambios en el consumo. El segundo año el consumo es de 103.000 para los primeros 1.000 MW de capacidad instalada y el tercer año es de 206.000 para pagar 2000 MWh. Si añadimos un 3 por ciento de inflación y aumento de precios, esto se convierte en 212.180.

Es importante señalar que en el escenario de crecimiento verde debe hacerse una suposición con respecto al consumo de electricidad procedente de fuentes convencionales. Podría suponerse que, aunque la proporción de energías renovables vaya en aumento, está produciéndose una reducción proporcional en el consumo de electricidad convencional, con un costo anual medio de 1.000 MW. Por lo tanto, el vector del consumo debe reflejar la evolución de la demanda final de energía, que irá disminuyendo en las energías convencionales y aumentando en las renovables a lo largo de 10 años.

A diferencia de lo que sucede en las energías renovables, en muchas industrias, como los edificios verdes, el capital acumulado necesitará más tiempo para madurar. Los cambios en el consumo o la demanda final del producto o servicio, como la evolución de la demanda de energía, la operación y el mantenimiento del edificio verde, solo ocurrirán una vez se haya producido el vencimiento. Por

lo tanto, es importante definir los **plazos de maduración de las inversiones**, particularmente en las inversiones indivisibles, que pueden tardar varios años en volverse operativas.

El vector de demanda final que falta para la estimación de las industrias verdes es el de las **exportaciones (Ex)**. Si no existen datos confiables sobre los pronósticos de exportación de las industrias verdes, puede aplicarse la tendencia histórica o usarse la tendencia de exportación de la industria más cercana, a menudo la industria matriz.

La inversión total, la demanda de los hogares, la demanda del gobierno y las exportaciones deberían agregarse a un vector de demanda final total, industria por industria y año por año.

Los vectores de demanda final de las industrias verdes y convencionales deben aplicarse al modelo año a año, hasta el año que nos interesa. Los resultados del empleo deben ajustarse año a año a las tendencias de la productividad de la mano de obra. El empleo total, los ingresos y el valor añadido resultantes pueden compararse anualmente entre los escenarios verde y convencional.

6. Realización paso a paso de un modelo de proyección del empleo estático comparativo: resumen



Preguntas clave

- ¿Cuáles son los siete pasos para construir un modelo de proyección del empleo estático comparativo?
- ¿Cómo se pueden estimar los cambios exógenos en la demanda final?



Observaciones importantes

- Los modelos de proyección del empleo están impulsados por escenarios y/o proyecciones exógenas de la demanda final que incluyen las inversiones y el consumo.
- Los datos sobre el empleo en los establecimientos verdes deberían recopilarse mediante encuestas por muestreo en las industrias verdes o entrevistas a expertos (véase el módulo 2).
- Este modelo responde a la pregunta: si la demanda final en un sector aumenta en X, ¿cuánto aumentará el empleo en la industria en cuestión y en todas las demás industrias proveedoras?

Esta sección proporciona un resumen que vincula los capítulos 1 y 2, la introducción a la modelización de insumo y producto, con los capítulos 3 y 4, la modelización de las industrias verdes y el análisis de los efectos distributivos. En ella empleamos los conceptos presentados en estos capítulos para construir paso a paso un modelo de proyección del empleo estático comparativo. Hay siete pasos:

1. **Obtenga un cuadro de IP/MCS consistente para el último año disponible** y designe ese año como el año 0. Lo más probable es que esté disponible en la oficina central de estadísticas.
2. **Calcule el modelo de Leontief para el año 0:** $x_0 = (I - A_0)^{-1}f_0$, o simplemente $x_0 = Lf_0$.
3. **Actualice el cuadro de IP/MCS al año actual**, por ejemplo, al año 1, según los datos actuales de las cuentas nacionales. La matriz A, la estructura de producción basada en la tecnología, sigue siendo la misma siempre que supongamos que el PIB, el producto total y la demanda final evolucionan de la misma manera. La aplicación de las tasas de crecimiento anual del PIB para el producto y la demanda final actualizará los totales. Esto cambiará solo los totales y no la estructura de la economía. La matriz A seguirá sin cambios.

Si el IP está desactualizado y el cambio sectorial en la producción ha evolucionado de forma significativamente diferente a la demanda final, debe ajustarse la matriz A. Desde un punto de vista técnico, esto significa que la demanda intermedia (columnas) evoluciona de forma diferente al consumo intermedio (filas) y la producción total. Se pueden usar métodos estadísticos, como el algoritmo RAS, para ajustar y equilibrar la demanda, el consumo y el rendimiento intermedios. Si no hay índices de crecimiento específicos de la industria o del sector, no tiene sentido aplicar el método RAS, ya que la matriz de tecnología no cambiará. Por lo tanto, solo si hay datos disponibles sobre los crecimientos del sector y la demanda final, y estos difieren, deberá aplicarse el siguiente enfoque:

- a. Recopile datos sobre el crecimiento del PIB a escala industrial o sectorial, aplique la tasa de tendencia lineal al crecimiento de la producción y estime la producción de cada industria para el año actual 1. En la notación del modelo de Leontief, esto es x_1 , el producto total de la industria el año 1 (basándonos en el supuesto de que el PIB y la producción evolucionan de forma lineal).

- b. Estime la demanda final f_1 basándose en los datos más recientes de las cuentas nacionales o los índices de crecimiento encontrados en estudios académicos o procedentes de instituciones u organizaciones internacionales reconocidas como el Banco Mundial o el Fondo Monetario Internacional.
- c. Estime el consumo intermedio (vector de la fila) $ic_1 = x_1 - f_1$.
- d. Estime la demanda intermedia (vectores de las columnas) $id_1 = x_1 - gdp_1$.
- e. Una vez encontrados los tres valores id_1, ic_1, x_1 , aplique el algoritmo RAS, que calcula la nueva matriz de tecnología A_1 mediante la escalación secuencial de las filas y las columnas hasta su convergencia.
- f. Calcule el modelo de Leontief para el año actual 1, $x_1 = (I - A_1)^{-1}f_1$, o simplemente $x_1 = Lf_1$.

4. Amplíe el IP del año 1, en curso, para incluir las industrias verdes.

Las industrias verdes deben definirse a partir del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica, donde deben seleccionarse los indicadores que tengan un «propósito ambiental». En términos generales, se trata de actividades que aplican procesos y producen resultados que benefician al medio ambiente (véanse las definiciones de indicadores e industrias verdes mencionadas anteriormente).

En un momento dado, tras la ampliación de las industrias verdes realizada anteriormente, se obtendrá una nueva matriz industria por industria en la que estarán las industrias verdes, que tienen estructuras de producción diferentes.

La ampliación de la industria verde deberá incluir y proporcionar las cifras totales del empleo (es decir, un vector de fila que represente el empleo total industria por industria). El empleo en los establecimientos verdes deberá contabilizarse por separado, tras el desglose de las industrias verdes. La mejor forma de recoger las cifras de empleo es mediante pequeñas encuestas por muestreo de las industrias verdes o, si eso no es posible, mediante entrevistas con expertos. A continuación, deben agregarse las cifras de empleo al cuadro de IP con un vector de cuenta satélite (consulte el anterior cuadro de insumo-producto verde en la Sección 3.10, con el empleo agregado en el Cuadro 4.1).

Para estudiar los efectos del cambio estructural verde en el PIB/valor añadido —y, como indicador de sustitución, la remuneración de los trabajadores—, pueden marcarse en el cuadro los vectores del valor añadido y los salarios. Para ello, no es necesario agregar información, ya que el cuadro de IP presentado en la Sección 3.10 incluye información sobre el VA y los salarios.

De forma similar a como se crea el satélite del empleo, que vincula las unidades físicas a valores del cuadro de IP, se pueden crear satélites para contabilizar las emisiones de CO₂ por industria, el uso de energía por industria, la deforestación por industria o cualquier otro dato ambiental. Luego pueden estudiarse los efectos de las políticas ambientales en la producción, el PIB y el empleo.

5. Empleando el IP verde, **calcule el modelo de Leontief verde** para el año en curso 1, $x_1 \text{ Verde} = (I - A_1)^{-1}f_1$, o simplemente $x_1 \text{ Verde} = Lf_1$. La matriz inversa es la base del modelo de proyección del producto. Este modelo responde a la pregunta: si la demanda final de un sector aumenta en una unidad, ¿cuánto producto se elaborará industria por industria? El efecto directo se produce en la industria en la que aumenta la demanda final. El efecto indirecto se produce en las industrias proveedoras.
6. A continuación, **calcule los multiplicadores del empleo, los ingresos y el valor añadido** (y el CO₂ u otros).

En primer lugar, calcule la relación empleo/producto. Es el número de empleos necesarios para la elaboración de una unidad de producción; el coeficiente de empleo por industria, $ec = \text{empleos}/x$.

Lo mismo debe hacerse para el valor añadido y los ingresos. Esto dará como resultado los coeficientes del valor añadido y los ingresos.

Calcule los multiplicadores del empleo, los ingresos y el valor añadido usando el modelo de Leontief: $Empleo\ verde_1 = ec\ (I - A_1)^{-1}f_1$. Los multiplicadores del empleo son la base del modelo de proyección del empleo, que posibilita las simulaciones a corto plazo. Puede responder a preguntas sobre diferentes escenarios de crecimiento como: ¿cuántos puestos de trabajo directos e indirectos se crearán o se perderán si la demanda total aumenta en la industria verde al tiempo que disminuye en la industria convencional? ¿Cuánto valor añadido o ingresos se crearán?

Para que las proyecciones a corto plazo sean posibles, deben calcularse las tasas de productividad de la mano de obra para cada industria. Si no se dispone de datos a escala de la industria, al menos deben hacerse las estimaciones para los sectores primario, secundario y terciario. La productividad de la mano de obra se define como producto generado por unidad de trabajo $lp = x/empleos$.

Luego debe calcularse el cambio anual en la productividad de la mano de obra $\Delta lp = lp_0/lp_1$ para cada industria. El cálculo de la media de la productividad de la mano de obra durante el período con disponibilidad de datos nos proporcionará un deflactor constante para cada año de la proyección del empleo. En las industrias verdes, para las que, en la mayoría de los casos, solo hay una observación disponible, pueden suponerse los mismos cambios de productividad que en la industria más próxima. Es decir, habitualmente, los mismos cambios que los experimentados por la industria matriz desde la cual se amplió la industria verde.

7. **Desarrolle un escenario de mantenimiento de las prácticas habituales y un escenario de crecimiento verde para las industrias de interés.** Defina una fecha en el futuro en la que desee hacer la proyección, por ejemplo, el año 10. Defina un vector de demanda final para la formación de capital requerida para que los productos y servicios verdes crezcan año tras año hasta alcanzar el objetivo del año 10. Defina también un vector de requerimientos de capital para la renovación del desgaste del capital convencional.

Añada un vector de consumo (es decir, de demanda final sin incluir la inversión, que ya ha sido tenida en cuenta antes) para los escenarios de crecimiento verde y convencional. Use el consumo final total del sector matriz en el año 10 como punto de partida. En primer lugar, aplíquelo en un escenario de seguir con las prácticas habituales en las industrias convencionales. En segundo lugar,

defina su objetivo verde y modifique el consumo final total año tras año para alcanzar el consumo verde final total según su objetivo verde.

Sume la inversión total y el consumo total final año a año y aplíquelo al modelo año a año. El empleo, el PIB, el CO₂ y otros indicadores de interés pueden proyectarse después.



Green Jobs Assessment Institutions Network (GAIN)

Módulo de formación 4: Del insumo-producto y la oferta y utilización al análisis de las matrices de contabilidad social

Índice

1. Introducción	165
2. Análisis de insumo-producto abierto y cerrado	169
2.1 Cuadros de insumo-producto	169
2.2 Análisis de insumo-producto: sistema abierto.....	172
2.3 Análisis de IP cerrado y multiplicadores de Tipo II.....	176
2.4 Aplicaciones del análisis de IP: empleo, género, ocupación y emisiones.....	178
3. Cuadros de oferta y utilización.....	181
3.1 El marco de oferta y utilización	182
3.2 Transformación de un cuadro de OU en un cuadro de IP: métodos e interpretaciones	186
3.3 Análisis de los cuadros de OU	194
4. La matriz de contabilidad social (MCS) y el análisis de los multiplicadores	197
4.1 Estructura de los datos.....	198
4.2 Multiplicadores de la MCS	203
4.3 Un ejemplo de análisis de los multiplicadores de la MCS	205
5. Resumen, conclusiones y perspectivas.....	207
Referencias bibliográficas	210

1. Introducción



Preguntas clave

- ¿Cuál es la relación entre las matrices de contabilidad social (MCS), por una parte, y los cuadros de oferta y utilización (cuadros OU) y los cuadros de insumo-producto (cuadros IP), por la otra?
- ¿Cuáles son las ventajas de usar cuadros de OU o MCS en lugar de cuadros de IP?



Observaciones importantes

- Los cuadros de OU son la fuente estadística preferida tanto de los cuadros de IP como de las MCS.
- Se puede obtener un cuadro de OU verde de los datos de origen y luego transformarlo en un cuadro de IP verde siguiendo unos métodos de transformación estándar de los cuadros de OU en cuadros de IP.

En el módulo anterior se introdujo el marco de insumo-producto (IP) como instrumento para el análisis de las políticas y se mostró su versatilidad para capturar los efectos de las políticas en el conjunto de la economía a través de las interconexiones económicas entre los sectores productivos y las fuentes de demanda de una economía.

En este módulo se presentan algunas ampliaciones y generalizaciones del marco de IP para ofrecer una variedad de instrumentos más amplia para el análisis. Hay dos herramientas estadísticas y analíticas adicionales a disposición de los analistas de políticas y los responsables de la formulación de políticas:

- el marco de oferta y utilización (marco de OU) y
- las matrices de contabilidad social (MCS).

Los cuadros de oferta y utilización (cuadros OU) y las matrices de contabilidad social (MCS) pueden representar estadísticamente una economía y proporcionar la base para el análisis de los multiplicadores y para unos modelos de simulación más complejos.

Al igual que los cuadros de insumo-producto (cuadros de IP), los cuadros de oferta y utilización (cuadros de OU) y las matrices de contabilidad social (MCS) pueden usarse como representaciones estadísticas de la economía y proporcionar la base para el análisis de los multiplicadores y la elaboración de unos modelos de simulación más complejos.

Para comprender estas herramientas, debemos dar un paso atrás para analizar más detalladamente la construcción de los cuadros de IP y la posible ampliación del concepto de multiplicadores de IP. Luego daremos algunos pasos adelante para comprender cómo pueden presentarse las principales estadísticas sociales y cuentas nacionales en un marco totalmente coherente que posibilite tanto la representación de las relaciones económicas, ambientales y sociales de una economía como la creación de una base de datos con la que realizar modelizaciones más complejas.

El marco de **oferta y utilización** resume la producción y el uso de los bienes y servicios en toda la economía. En la actualidad se considera una parte fundamental del sistema de las cuentas nacionales y se recomienda como instrumento para equilibrar la oferta y la utilización de los productos y generar estimaciones más precisas del PIB. Los cuadros de IP pueden derivarse de los cuadros de OU haciendo

suposiciones sobre o bien la tecnología de producción o bien las estructuras de ventas de los productos y las industrias.

Las **matrices de contabilidad social** son ampliaciones de los cuadros de OU o de los cuadros de IP. Las MCS suelen incluir estadísticas sociales adicionales sobre el trabajo y los hogares, como estadísticas sobre las rentas y la utilización de los ingresos de las diversas clases de hogares y mano de obra desglosadas.

Los cuadros de IP, los cuadros de OU y las MCS son representaciones matriciales de transacciones económicas entre industrias y sectores institucionales³⁴. Estos sistemas matriciales pueden ampliarse con cuentas satélite, vinculadas a las transacciones sin estar completamente integradas en el sistema de contabilidad de la matriz. Por lo general, las cuentas satélite miden los usos o la generación de valores físicos como la energía, las emisiones y el empleo. Las transacciones monetarias relacionadas con las industrias y los productos ecológicos pueden integrarse plenamente en los cuadros de IP, los cuadros de OU y las MCS, mientras que los datos ambientales adicionales descritos en términos de unidades físicas pueden agregarse como cuentas satélite.

El marco de oferta y utilización tiene valor analítico en sí mismo: está más cerca de las fuentes estadísticas y es más general que los cuadros de IP, ya que incluye la posibilidad de reflejar producción secundaria de las empresas³⁵. El marco de oferta y utilización puede incluir las «industrias verdes» y los «bienes y servicios verdes» desglosando las clasificaciones estándar de las industrias y los productos tal y como se indica en el Módulo 3. Si las actividades y

El marco de oferta y utilización puede incluir las «industrias verdes» y los «bienes y servicios verdes». Un «cuadro de OU verde» se puede transformar en un «cuadro IP verde» siguiendo los métodos de transformación estándar.

los productos verdes pueden identificarse en las encuestas de establecimientos y de hogares, puede derivarse un «cuadro de OU verde» que distinga las industrias y los productos convencionales de los verdes antes de la elaboración del cuadro de IP. El cuadro de OU verde puede transformarse después en un cuadro de IP verde siguiendo los métodos de transformación estándar que se describen en los siguientes capítulos.

Terminología y notación matricial

El Sistema de Cuentas Nacionales (SNA) es el conjunto de recomendaciones estándar internacionalmente acordadas para la recopilación de mediciones de la actividad económica. Describe un conjunto coherente, consistente e integrado de cuentas macroeconómicas en el contexto de una serie de conceptos, definiciones, clasificaciones y normas contables internacionalmente acordadas (Naciones Unidas, 2008). Según el SCN, las actividades productivas se clasifican en «industrias», mientras que los bienes y servicios producidos se denominan «productos»

La teoría y el análisis del insumo-producto, la oferta y la utilización y la matriz de contabilidad social han evolucionado a lo largo del tiempo a partir de las contribuciones tanto de los estudios económicos como de los estudios sobre contabilidad nacional. En la bibliografía pueden

³⁴ Los sectores institucionales comprenden los hogares, las corporaciones financieras y no financieras, el gobierno en general, las instituciones sin fines de lucro que sirven a los hogares (ISFLSH) y el resto del mundo. Las ISFLSH se agregan a menudo al sector de los hogares.

³⁵ Los cuadros de oferta y utilización se obtienen clasificando las empresas o los establecimientos en industrias según su producto principal, llamado producto «primario». Sin embargo, las empresas y establecimientos pueden producir también otros bienes y servicios que no son característicos de la industria a la que pertenecen. El marco de oferta y utilización puede incluir dicha producción «secundaria» y representar más detalladamente los procesos de producción y los flujos de productos reales entre las industrias.

encontrarse diversas terminologías y estructuras del cuadro de IP, el cuadro de OU y la MCS y, a menudo, estas terminologías específicas sirven para propósitos analíticos concretos. Por ejemplo, una larga tradición de uso ha hecho que la literatura económica favorezca el uso del término «commodity» (mercancía) para hacer referencia a los bienes y servicios producidos.

Las actividades productivas deben agruparse en conjuntos mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos que puedan representar toda la estructura productiva sin doble contabilidad. El desglose económico convencional entre «agricultura», «industria» y «servicios» (también llamados sectores primario, secundario y terciario) tiene una gran ventaja pedagógica. En el SCN, el término «industrias» se utiliza para denominar a los grupos de actividades de producción, como la agricultura, la fabricación, la construcción y los servicios.

En este módulo tratamos de encontrar un equilibrio entre la precisión y la sencillez, utilizando los términos estadísticos más precisos cuando es necesario y algunos términos indicativos cuando hace falta simplificar para favorecer una comprensión intuitiva. Los términos «mercancía» y «actividad», que se utilizan principalmente en las publicaciones de tipo económico sobre la MCS, se usarán como sinónimos de «producto» e «industria» cuando sea necesario. El uso que hace el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) del término «industrias» se empleará junto con la palabra «industria» para hacer referencia a un grupo específico de actividades de producción, cuando lo permita el contexto.

En el SCN el valor añadido se compone de la «remuneración de los empleados», los «ingresos mixtos», el «excedente de explotación» y «otros impuestos sobre la producción». Los economistas, por contra, prefieren simplificar estas clases de pagos en «salarios» y «beneficios» para que estén directamente conectados con los insumos primarios, como el trabajo y el capital. En los siguientes capítulos, en algunos cuadros simplificados se utilizarán los términos «salarios» y «beneficios» en lugar de «remuneración de los empleados» y «excedente de explotación», teniendo en cuenta que la remuneración de los empleados incluye también la contribución a la seguridad social y que los ingresos mixtos deben dividirse entre sus componentes de salarios y beneficios.

El término general «sector» se usa de forma conveniente en el análisis de IP cuando no se hace distinción entre los productos y las industrias. Como se explicará en los siguientes capítulos, los cuadros de OU se construyen usando una clasificación de producto por industria y los cuadros de IP se obtienen bien como matrices producto por producto o bien como matrices industria por industria. Como el análisis de IP se aplica tanto a las matrices producto por producto como a las matrices industria por industria, aprovecharemos la ambigüedad del término «sector» para representarlas a ambas.

Dichos sectores productivos deben distinguirse de los «sectores institucionales» de las cuentas nacionales, que comprenden los hogares, el gobierno general, las instituciones sin fines de lucro que sirven a los hogares (ISFLSH) y el resto del mundo.

Finalmente, como este módulo se basa en gran medida en el álgebra matricial, adoptaremos la siguiente notación matricial: i) Las letras en negrita se utilizarán para denotar las matrices y los vectores, mientras que sus elementos se indicarán en letra no negrita con subíndices. Por ejemplo, a_i indica el elemento i^o de un vector, mientras que $a_{i,j}$ indica el elemento de la fila i^o y la columna j^o de una matriz. ii) Un vector con el signo del sombrero denota una matriz diagonal cuyos elementos diagonales son los del vector original. Por tanto, si x es un vector de dimensión n , $\hat{x}$, es una matriz diagonal de dimensiones n veces n . iii) La letra en negrita i se refiere a un vector de unos llamado el vector «sumatorio». La suma de los elementos de cualquier vector puede obtenerse multiplicando el vector por i . Cuando i se premultiplica a una matriz, suma las filas de la matriz. Cuando se posmultiplica a una matriz, suma sus columnas.

Público destinatario de este módulo

Este módulo está dirigido a analistas que desean explorar las bases y la ampliación del análisis de IP con cuadros de oferta y utilización OU (cuadros OU) y matrices de contabilidad social (MCS), que permiten el estudio de la distribución de los ingresos, la desigualdad y los efectos inducidos (los efectos sobre el empleo y la producción del gasto de los hogares). Poseer ciertos conocimientos de álgebra matricial resultará de utilidad para la lectura de este módulo.

Objetivos de aprendizaje:

- comprender los cuadros de OU derivados de las cuentas nacionales como bases para la contabilidad de IP;
- comprender los conceptos, estructuras y usos de los cuadros de OU y las MCS, que proporcionan una descripción completa del flujo circular de la economía;
- comprender la diferencia entre los modelos de IP abiertos y cerrados;
- saber cómo el análisis de IP puede ampliarse hasta una MCS para evaluar los aspectos distributivos y de desigualdad del desarrollo económico y los escenarios de desarrollo alternativos;
- analizar en mayor profundidad los posibles cambios en los aspectos cuantitativos y cualitativos del empleo, como el género, la distribución de los ingresos y la combinación de ocupaciones.

Estructura de este módulo

Este módulo se organiza de la siguiente manera:

En el Capítulo 2 se revisan las nociones principales de los modelos de IP abiertos y cerrados; la distinción entre los dos es fundamental para entender cómo los multiplicadores de la MCS funcionan como ampliaciones de los multiplicadores de los cuadros de OU e IP.

El Capítulo 3 presenta el marco de oferta y utilización. Los cuadros de OU son la verdadera fuente estadística tanto de los cuadros de IP como de las MCS. Representan la producción de bienes y servicios por industria y la demanda de productos por industria y sector institucional, como los hogares, el gobierno y el resto del mundo.

El Capítulo 4 explica cómo se generan las MCS a partir de los cuadros de IP o los cuadros de OU e introduce el análisis del multiplicador de la MCS.

El Capítulo 5 indica cómo pueden usarse estas representaciones estadísticas de los sistemas económicos y sociales como bases de datos para la elaboración de modelos más complejos.

2. Análisis de insumo-producto abierto y cerrado



Preguntas clave

- ¿Cuáles son las posibles estructuras de un cuadro de IP?
- ¿Qué representa la matriz de coeficientes A en las estructuras de cuadros de IP alternativas?
- ¿Cuál es la diferencia entre un modelo de IP abierto y un modelo de IP cerrado?
- ¿Qué es una cuenta satélite y cómo puede usarse para el análisis de IP?



Observaciones importantes

- El análisis de IP abierto utiliza solo cuentas de flujos intersectoriales de la producción para determinar los cambios en el producto (x) derivados de los cambios en la demanda final (f).
- Bajo los supuestos habituales del análisis de IP, el producto puede aumentar si puede generar más ingresos salariales, que pueden gastarse como demanda de consumo. El análisis de IP cerrado agrega los efectos de los ingresos y la demanda a la determinación del producto incluyendo más enlaces entre las cuentas.
- El modelo de IP (ya sea abierto o cerrado) puede aplicarse para estudiar diversos aspectos de la economía, como los perfiles ocupacionales y de género de la fuerza de trabajo y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Este capítulo amplía el Módulo 3, centrado en el análisis de insumo-producto, al introducir el concepto de los sistemas de insumo-producto abiertos y cerrados. El principio de cierre con respecto a algunas cuentas adicionales es clave para el análisis del multiplicador de los cuadros de OU y las MCS y se explicará en detalle en las siguientes secciones.

2.1 Cuadros de insumo-producto

El cuadro de IP es una representación matricial compacta de las transacciones monetarias entre los sectores productivos de una economía. Recoge la composición sectorial de los componentes del PIB, como el gasto de los hogares, el gasto público, la inversión (o «formación bruta de capital»), las exportaciones y las importaciones, y también la composición sectorial de los impuestos y los componentes del valor añadido, como los salarios (o «remuneración de los empleados») y los beneficios (o «excedentes de explotación»).

Los cuadros 2.1a y 2.1b ilustran con símbolos la estructura básica de un cuadro de IP típico de tres sectores, con un tratamiento diferente de las importaciones. En general, un cuadro de IP completo consta de cuatro componentes: una matriz de flujos interindustriales, una matriz de componentes de la demanda final, una matriz de valor añadido e impuestos sobre los productos y un vector de importaciones.

1. **La matriz de flujos interindustriales.** Es una matriz cuadrada que se encuentra en la esquina superior izquierda del cuadro de IP, en la que cada elemento está etiquetado con z_{ij} . Se denomina matriz de flujos interindustriales (o intersectoriales) porque z_{ij} es el valor del producto del sector i que se vende al sector j como consumo intermedio del sector j para la elaboración de sus productos totales.

- La **matriz de demanda final**, a la derecha, contiene los datos sectoriales relativos al gasto de consumo de los hogares, vector C ; la inversión, I ; el gasto de consumo del gobierno, G ; y las exportaciones (o exportaciones netas), E .
- La **matriz de valor añadido e impuestos** consiste en una matriz de valor añadido, W , que incluye los salarios y los beneficios en las filas primera y segunda, respectivamente, así como el vector de los **impuestos sobre los productos**, t , neto de subsidios.

Cuadro 2.1a Cuadro de IP de tres sectores en símbolos con distinción entre producto nacional e importado

		Sector			Demanda final (f)				
		Agricultura	Industria	Servicios	Consumo de los hogares	Inversión	Consumo del gobierno	Exportaciones	Producto total
Sector	Agric.	z_{11}	z_{12}	z_{13}	C_1	I_1	G_1	E_1	X_1
	Industria	z_{21}	z_{22}	z_{23}	C_2	I_2	G_2	E_2	X_2
	Servicios	z_{31}	z_{32}	z_{33}	C_3	I_3	G_3	E_3	X_3
Importaciones		m_1	m_2	m_3	m_c	m_i	m_g	m_e	M
Valor añadido	Salarios	w_{11}	w_{12}	w_{13}					
	Beneficios	w_{21}	w_{22}	w_{23}					
Impuestos netos sobre la producción		t_1	t_2	t_3					
Producto total		x_1	x_2	x_3					

Cuadro 2.1b Cuadro de IP de tres sectores en símbolos con demanda total de productos y exportaciones netas

		Sector			Demanda final (f)				
		Agricultura	Industria	Servicios	Consumo de los hogares	Inversión	Consumo del gobierno	Exportaciones netas	Producto total
Sector	Agric.	z_{11}	z_{12}	z_{13}	C_1	I_1	G_1	E_1	X_1
	Industria	z_{21}	z_{22}	z_{23}	C_2	I_2	G_2	E_2	X_2
	Servicios	z_{31}	z_{32}	z_{33}	C_3	I_3	G_3	E_3	X_3
Valor añadido	Salarios	w_{11}	w_{12}	w_{13}					
	Beneficios	w_{21}	w_{22}	w_{23}					
Impuestos netos sobre la producción		t_1	t_2	t_3					
Producto total		x_1	x_2	x_3					

- El vector de la importación.** La matriz de transacciones intersectoriales y los vectores de demanda final pueden deducirse de los productos importados utilizados para el consumo intermedio o final. En ese caso, Z , C , I , G y E son bienes y servicios de producción nacional y su suma (por

sector) es el producto sectorial x . Un vector de fila de las importaciones m representa los valores del consumo intermedio de productos por sector de destino y los componentes importados del gasto final por categoría. Su suma es el total de las importaciones M (Cuadro 2.1.a).

5. **Tratamiento alternativo de las importaciones.** La matriz de transacciones intersectoriales y los vectores de la demanda final pueden incluir bienes y servicios tanto nacionales como importados. En ese caso, Z , C , I , G y E son cualquier producto y servicio usado y representan la demanda total por sector y tipo de utilización. Sin embargo, el componente importado de la demanda debe deducirse de los usos para obtener la demanda total de producción nacional que corresponde a la oferta de producción nacional x . Se puede agregar una columna de importaciones con signos negativos al bloque de la demanda final o bien pueden sustraerse directamente las importaciones de las exportaciones para obtener las exportaciones netas E , que son el vector de las exportaciones menos el total de las importaciones (utilizado para el consumo intermedio, el consumo final, la inversión y la exportación) por producto (Cuadro 2.1b).

Las relaciones contables entre los componentes del IP ofrecen la medición total de los usos de la producción nacional:

$$\begin{aligned} z_{11} + z_{12} + z_{13} + f_1 &= x_1 \\ z_{21} + z_{22} + z_{23} + f_2 &= x_2 \\ z_{31} + z_{32} + z_{33} + f_3 &= x_3 \end{aligned} \quad (1.a)$$

con:

$$\begin{aligned} f_1 &= C_1 + I_1 + G_1 + E_1 \\ f_2 &= C_2 + I_2 + G_2 + E_2 \\ f_3 &= C_3 + I_3 + G_3 + E_3 \end{aligned} \quad (1.b)$$

El sistema (1) establece que los usos de cada producto son igual a los insumos intermedios totales más la demanda final f .

El valor del producto suministrado por las unidades de producción nacionales y las importaciones es igual a:

$$\begin{aligned} x_1 &= z_{11} + z_{21} + z_{31} + w_{11} + w_{21} + t_1 + m_1 \\ x_2 &= z_{12} + z_{22} + z_{32} + w_{12} + w_{22} + t_2 + m_2 \\ x_3 &= z_{13} + z_{23} + z_{33} + w_{13} + w_{23} + t_3 + m_3 \end{aligned} \quad (2)$$

donde (2) sigue la opción de deducir las importaciones del consumo intermedio Z e incluye productos intermedios importados como un componente separado.

La identidad contable fundamental entre la oferta del producto y los usos del producto en los cuadros de IP implica que los x_i de (1) son iguales a los de (2) para cada producto.

La adición de las sumas de los tres productos en (1) y (2) da lugar a otra identidad fundamental de la contabilidad nacional, en concreto a:

$$\sum_{i=1}^3 (C_i + I_i + G_i + E_i - m_i) = GDP = \sum_{i=1}^3 (w_{1i} + w_{2i} + t_i)$$

Es decir, la suma de las demandas finales (netas de las importaciones totales) es igual a la suma de los ingresos generados en la producción. El lado izquierdo es el enfoque de los gastos y el lado derecho es el enfoque de los ingresos para el cálculo del producto interno bruto (PIB).

2.2 Análisis de insumo-producto: sistema abierto

El cuadro de IP que se muestra en el Cuadro 2.1a puede representarse mediante submatrices, tal y como se muestra en el Cuadro 2.2: Z de transacciones intersectoriales, f de demanda final, y de valor añadido y x de utilización u oferta total. Z es una matriz de dimensión (3 x 3), f y m son vectores de columna de dimensión (3 x 1) (m es un vector de fila), y es una matriz de dimensión (2 x 3) (excluyendo los impuestos en este caso simplificado) y x es un vector de fila o columna de dimensión (1 x 3).

Cuadro 2.2 Cuadro de IP en notación matricial de símbolos

	A	I	S	C	I	G	E	Uso
A								
I		Z				f		x
S								
				m				M
Salario								
Beneficio		W						
Impuestos		t						
Oferta		x						

Como se explicó en el módulo anterior, el primer paso para un análisis del multiplicador del IP es determinar la matriz de coeficientes técnicos A . Supongamos que $a_{ij} = z_{ij}/x_j$, que es la proporción del valor del producto del sector j destinada a la compra de producto del sector i como insumo intermedio. Entonces, la matriz técnica A de un IP de tres sectores es:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{z_{11}}{x_1} & \frac{z_{12}}{x_2} & \frac{z_{13}}{x_3} \\ \frac{z_{21}}{x_1} & \frac{z_{22}}{x_2} & \frac{z_{23}}{x_3} \\ \frac{z_{31}}{x_1} & \frac{z_{32}}{x_2} & \frac{z_{33}}{x_3} \end{pmatrix} \quad (3a)$$

o en notación matricial

$$A = Z\hat{x}^{-1} \quad (3b)$$

Es decir, en notación matricial, A se obtiene mediante la posmultiplicación de la matriz de transacciones interindustriales Z por una matriz diagonal de inversas de los elementos de x . Esto equivale a dividir cada columna de Z por cada elemento de x .

La matriz A se denomina matriz de requerimientos de insumos directos o matriz de coeficientes técnicos porque especifica qué cantidades de productos de cada sector se necesitarán como insumos para producir una unidad de producto de cada sector. Se denomina matriz técnica porque especifica el requerimiento técnico de las cantidades de productos de cada sector que se necesitarán como insumos para elaborar los productos de cada sector. A partir de esta definición (3), la identidad (1) puede expresarse usando la matriz A en notación matricial; es decir:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \end{pmatrix} \quad (4a)$$

o, en notación matricial:

$$x = A \cdot x + f \quad (4b)$$

Suponiendo que tenemos la matriz de coeficientes técnicos A y que esta no cambia en función del nivel de actividad económica, puede determinarse cuánto producto ha de producirse para cubrir una demanda final determinada. Esto se calcula resolviendo la ecuación (5) para x :

$$x = (I - A)^{-1} f \quad (5)$$

La ecuación (5) muestra que premultiplicar la matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$ por el vector de demanda final f nos da el vector de producto total necesario para obtener la demanda final dada, una vez satisfechos los requerimientos de consumo intermedio. Una interpretación económica de esta solución algebraica implica una relación causal entre las inyecciones de demanda de f y el producto bruto x : la demanda adicional para usos finales de f estimularía la producción de producto mediante vinculaciones regresivas. Para la producción de unidades adicionales de un producto se requieren unidades adicionales del producto en cuestión y también de otros productos, como insumos intermedios, por lo que, en última instancia, se requiere producción adicional de todos los productos. Tales estímulos incrementarían la producción total hasta que se cubrieran los requerimientos de la demanda final y la demanda interindustrial. En el análisis de IP f se trata como un vector exógeno, ya que su valor se nos da antes de la resolución del sistema. Por el contrario, x se trata como vector endógeno, ya que su valor está determinado por el sistema (es decir, que forma parte de la solución).

Los dos tratamientos distintos de las importaciones presentados en los Cuadros 2.1a y 2.1b tienen implicaciones para el análisis de IP, en particular para el tamaño y la interpretación de la matriz A y de la matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$, que representa la matriz de multiplicadores de la demanda final del el producto total.

Este modelo de IP utiliza solo un número reducido de cuentas: en concreto, Z , f y x . La inversa de Leontief se crea solo con los coeficientes de producción (A). Los usos finales (consumo de los hogares, consumo del gobierno, inversión y exportaciones) se agregan en un vector de demanda final exógeno, f . Los salarios y beneficios W y las importaciones m no están incluidos en el sistema (4).

Este sistema se llama **análisis de IP abierto**, ya que incluye el número mínimo de cuentas para obtener una solución para x . No incluye ninguna otra cuenta del cuadro de IP. Los multiplicadores obtenidos tienen en consideración solo las relaciones interindustriales de demanda de los insumos intermedios. El supuesto subyacente es que el consumo final de los hogares, el gobierno, la inversión (los componentes de f) y los ingresos (los componentes de W) no se ven afectados por el funcionamiento del sistema económico. Esto quiere decir que el aumento de la demanda de bienes y servicios no modifica ninguno de los componentes de la demanda final, ni los ingresos de los hogares, mediante cambios en los componentes del valor añadido (f se nos da y W se encuentra excluido del modelo). El análisis de IP abierto se centra principalmente en la estructura del sistema de producción para determinar los requerimientos y los impactos intersectoriales de una determinada demanda final.

El **análisis de IP abierto** se centra principalmente en la estructura del sistema de producción para determinar los requerimientos y los impactos intersectoriales de una determinada demanda final.

El cuadro 2.3 (página siguiente) presenta un ejemplo numérico que ilustra el método.

Cuadro 2.3 Un cuadro de IP de tres sectores, China, 2012

		Sectores			Demanda final (<i>f</i>)			Producto total	
		Agricultura	Industria	Servicios	Consumo de los hogares	Inversión	Consumo del gobierno	Exportaciones netas	
Sectores ..	Agricultura	123 205 603	472 227 907	57 064 125	205 860 844	73 149 506	6 076 074	7 816 221	945 400 280
	Industria	193 355 990	5 042 164 542	1 731 481 850	760 523 836	874 251 954		1 104 574 342	9 706 352 515
	Servicios	54 063 721	1 255 989 874	1 718 715 514	1 018 983 152	1 557 025 744	725 741 859	254 267 963	6 584 787 826
Valor	Salarios	529 963 186	751 413 303	1 359 964 724					
	Beneficios netos		513 380 943	760 397 749					
	Depreciación	22 581 542	249 470 822	444 767 461					
	Impuestos	(28 956 569)	383 157 476	381 861 346					
	Importaciones	51 186 807	103 854 7922	130 535 058					
Producto total		945 400 280	9 706 352 515	6 584 787 826					

Fuente: Cálculo de los autores.

El Cuadro 2.3 es el ejemplo numérico del Cuadro 2.2b. Observe que el Cuadro 2.3 también incluye una fila de depreciación, que se omitía en los Cuadros 2.2a y 2.2b. La depreciación del capital se deduce de los beneficios para obtener los beneficios netos. Esto se agrega después como una fila separada del bloque del valor añadido para obtener el valor añadido bruto.

Esta sería la matriz A :

$$A = \begin{pmatrix} 0.130 & 0.049 & 0.009 \\ 0.205 & 0.519 & 0.263 \\ 0.057 & 0.129 & 0.261 \end{pmatrix}$$

Ya sabemos que, si tenemos un vector de demanda final f , hay producir un vector de productos totales para cubrirlo, como se muestra en la ecuación (5).

Ahora podríamos plantear una pregunta diferente: ¿cómo cambiarían los productos totales en respuesta a un cambio en la demanda final? Por ejemplo, si la demanda de exportación industrial de China aumentara en un 10 por ciento, ¿cuánto producto adicional se produciría? Supongamos que Δf es el cambio neto en la demanda final, que, en este caso, es el 10 por ciento de E_2 ; el cambio en el producto total puede hallarse aplicando la ecuación (5), es decir:

$$\Delta x = (I - A)^{-1} \Delta f \quad (6)$$

En el Cuadro 2.4 se presentan los resultados.

Cuadro 2.4 Efectos multiplicadores en un modelo de IP abierto, China, 2012

	Agricultura (en millones de RMB)	Industria (en millones de RMB)	Servicios (en millones de RMB)
Incremento del producto	2,061	31,582	6,407
Incremento del producto en porcentaje	2,31%	3,64%	0,993%

De este resultado se desprende que, aunque el aumento del 10 por ciento en la demanda de exportaciones se produce solo el sector industrial, la producción de todos los sectores debe incrementarse para proporcionar insumos intermedios que permitan al sector manufacturero cubrir el aumento en su demanda final. En otras palabras, a causa de los vínculos interindustriales, el aumento de la demanda final de un sector dará lugar a aumentos de la producción en toda la economía, en todos los sectores.

El análisis de IP abierto, que se centra únicamente en el efecto de la demanda interindustrial de insumos intermedios, requiere un número mínimo de suposiciones sobre otros componentes de la demanda y la oferta; en concreto, las suposiciones de la existencia de unos rendimientos constantes a escala y una linealidad en la demanda de insumos intermedios, representadas por los requerimientos interindustriales constantes que encontramos en la matriz A . Los multiplicadores obtenidos reflejan los efectos tanto directos como indirectos de las inyecciones de demanda final a través de sucesivas rondas de demanda de consumo intermedio.

No obstante, en muchos casos es importante tener en cuenta los efectos inducidos de los cambios en la demanda por medio de otros componentes de demanda u oferta que pueden afectar al proceso de ampliación de la producción y los productos. Esto puede hacerse cerrando el sistema en relación con las cuentas adicionales.

2.3 Análisis de IP cerrado y multiplicadores de Tipo II

En el ejemplo anterior, la producción total aumentó porque 1) hubo una mayor demanda final (exportaciones) y 2) otros sectores tuvieron que elaborar más productos para su uso como insumos intermedios. Este tipo de análisis se llama **análisis del multiplicador de Tipo I**. Bajo los supuestos típicos del análisis de IP (véase el Módulo 3), el producto puede aumentar si pueden generarse más ingresos salariales, que pueden gastarse como demanda de consumo. La forma de incorporar este efecto es incluir los «salarios» y el «consumo de los hogares» como una fila y una columna adicionales en las matrices Z y A . Esto es como si el «consumo de los hogares» fuera otro sector productivo de la economía, como la agricultura, la industria y los servicios. Este nuevo sector generaría la mano de obra que se vendería a cada sector a cambio de salarios, que luego se gastarían en cada sector para el consumo. Esta ampliación del sistema de IP es un IP cerrado ya que incluye los salarios y el consumo de los hogares. Pueden obtenerse los **multiplicadores de Tipo II**, que recogen no solo los efectos directos e indirectos, sino también los efectos inducidos de los cambios en la demanda final a través de cambios en los salarios y el consumo de los hogares.

Cuadro 2.5 Representación de un cuadro de IP en bloques de submatrices, cerrado con respecto al consumo de los hogares y los ingresos salariales

	A	I	S	C	I	G	E	Use
A	Z^*				f^*			x^*
I								
S								
Salarios								
Beneficios	π							
	m							
Impuestos	t							
Oferta	x^*							

«Cerrar el modelo» con respecto al consumo de los hogares y los ingresos es la forma habitual de crear un sistema cerrado de IP. El Cuadro 2.5 muestra este enfoque en notación matricial. El consumo final de los hogares se convierte en una cuenta endógena, puesto que se permite que los niveles de consumo varíen con la ampliación del producto.

En un modelo de IP cerrado, el consumo final de los hogares se convierte en una cuenta endógena: se permite que los niveles de consumo varíen con la ampliación del producto.

Del mismo modo, algunos ingresos recibidos por los hogares deben volverse endógenos y ampliarse con la economía. Obsérvese que en el modelo de IP, los coeficientes de A permanecen fijos, mientras que el consumo intermedio Z se amplía de forma proporcional al producto bruto x . En el Cuadro 2.5 asumimos que solo los ingresos salariales cambian con el nivel de producción (es decir, al aumentar los niveles de empleo o el número de horas trabajadas), mientras que los beneficios permanecen inalterados (exógenos).

El consumo de los hogares y los salarios se añaden a la matriz de transacciones intersectoriales Z como una nueva columna y una nueva fila, respectivamente. La nueva matriz de transacciones se llama Z^* , mientras que el vector de usos finales exógenos f^* incluye la suma de los grupos de gasto restantes (inversión, gasto gubernamental y exportaciones) por producto. Los componentes restantes del valor añadido, los beneficios π , se suponen endógenos y fijos. Se obtiene una matriz de coeficientes A^* dividiendo cada elemento de la columna de Z^* por el elemento correspondiente de x^* . Tenga en cuenta que los elementos del vector de consumo de los hogares se dividen por el consumo total, lo que

genera las proporciones de consumo de los hogares por sector. De manera similar, los elementos del componente salarial de W se dividen por el producto correspondiente de la industria que los genera, lo que nos da la proporción de los costos de producción (u oferta) que se utiliza para los salarios. Suponer una proporción fija de A^* implica la suposición de que las proporciones de consumo y salarios no varían en función del nivel y la composición de la actividad económica (una suposición adicional, además del supuesto de un coeficiente técnico fijo de A). Los hogares se tratan como un «sector» del sistema de IP que contribuye al efecto multiplicador de los cambios exógenos a través de unos patrones de ingreso y consumo fijos.

A continuación se realiza el análisis como en el caso del sistema de IP abierto:

$$\begin{aligned} x^* &= Z^* + f^* \\ x^* &= A^* x^* + f^* \\ x^* &= (I - A^*)^{-1} f^* \end{aligned} \quad (7)$$

$$\Delta x^* = (I - A)^{-1} \Delta f^* \quad (8)$$

Los elementos de $(I - A^*)^{-1}$ representan los multiplicadores que incluyen el efecto del aumento de los ingresos en la demanda de consumo. Por lo tanto, la vinculación entre los multiplicadores del consumo intermedio y la producción se amplía para incluir la generación de ingresos y la ampliación de la demanda final.

El Cuadro 2.6 ilustra el efecto de un aumento del 10 por ciento en la demanda de exportaciones de bienes industriales sobre los productos totales empleando los multiplicadores de Tipo II (junto con los resultados de Tipo I). El aumento de la producción de Tipo II se obtiene aplicando la nueva inversa de Leontief $(I - A^*)^{-1}$ al cambio Δf^* en la demanda final (8), mientras que los multiplicadores de Tipo I se obtienen como en el modelo de IP abierto (6).

Cuadro 2.6 Ejemplos de efectos sobre el producto de Tipo I y Tipo II, China, 2012

	Agricultura (en millones de RMB)	Industria (en millones de RMB)	Servicios (en millones de RMB)
Incremento del producto de Tipo I	2,061	31,581	6,407
Incremento del producto de Tipo I en porcentajes	2,30%	3,64%	0,993%
Incremento del producto de Tipo II	4,681	50,364	17,977
Incremento del producto de Tipo II en porcentajes	5,23%	5,81%	2,79%

Como se muestra en el Cuadro 2.6, los multiplicadores de Tipo II tienen unos efectos mucho mayores sobre el producto que los multiplicadores de Tipo I, por los vínculos adicionales que se generan por la inclusión del consumo de los hogares y de sus salarios.

El concepto de incluir componentes adicionales en la parte endógena del sistema («cerrado en relación con las cuentas adicionales») es el mecanismo clave del análisis de los multiplicadores de la MCS, que se explica en el capítulo 5.

2.4 Aplicaciones del análisis de IP: empleo, género, ocupación y emisiones

En el Módulo 3 se mostraba que la introducción de los «sectores ambientales» en la estructura central del cuadro de IP permitía estudiar los efectos de las políticas y los cambios externos en esos sectores, así como los efectos sobre el resto de la economía de las políticas dirigidas a los sectores ambientales.

El modelo de IP (ya sea abierto o cerrado) puede aplicarse fácilmente al estudio de diversos aspectos de la economía, como los perfiles ocupacionales y de género del empleo y las emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la agregación de cuentas satélite físicas a la estructura principal del cuadro de IP. Las cuentas satélite no se encuentran integradas en los flujos de transacción con el resto del sistema, sino que, simplemente, están vinculadas a algunos elementos de los cuadros de IP a través de algún tipo de coeficiente técnico. Estas cuentas suelen expresar existencias o flujos físicos, como las emisiones, el capital y la mano de obra, así como su composición por características de interés para el análisis.

En primer lugar, el modelo de IP descubre los efectos del cambio en la demanda final sobre el producto sectorial mediante multiplicadores de Tipo I o II. Luego, los cambios en la demanda final se vinculan a otras variables de interés de los satélites.

Empleo. La forma más habitual de vincular el empleo con el modelo de IP es obtener una matriz diagonal $\hat{e}$, en la que $e_j = l_j/x_j$ es el coeficiente de producción de la mano de obra, y suponer que este coeficiente es fijo en todo momento. Por consiguiente, el cambio en el producto total puede traducirse en un cambio en el empleo de la siguiente manera:

$$\Delta L = \hat{e} \cdot \Delta x \quad (9)$$

Volvamos al ejemplo en el que calculamos los efectos de un aumento del 10 por ciento en las exportaciones industriales sobre los productos totales en China (Cuadro 2.6). En el año 2012 el número de empleos en la agricultura fue 365.660.150; en la industria, 294.559.566; y en los servicios, 355.502.924. Por lo tanto, la matriz del coeficiente de empleo será:

$$\hat{e} = \begin{pmatrix} e_1 & 0 & 0 \\ 0 & e_2 & 0 \\ 0 & 0 & e_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{l_1}{x_1} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{l_2}{x_2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{l_3}{x_3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.409 & 0 & 0 \\ 0 & 0.0340 & 0 \\ 0 & 0 & 0.0551 \end{pmatrix}$$

Para estimar el efecto en el empleo de un aumento del 10 por ciento en las exportaciones manufactureras chinas, premultiplicamos Δx por $\hat{e}$, con lo que tenemos:

$$\Delta L = \begin{pmatrix} e_1 & 0 & 0 \\ 0 & e_2 & 0 \\ 0 & 0 & e_3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \\ \Delta x_3 \end{pmatrix} = (8.43 \quad 10.73 \quad 3.53)$$

El análisis de los multiplicadores muestra que un aumento del 10 por ciento en la demanda de exportaciones de la industria manufacturera generará un aumento del empleo de 8,43 millones en la agricultura, 10,73 millones en la industria manufacturera y 3,53 millones en los servicios.

Una forma menos popular, pero teóricamente más sólida, de vincular el cambio de producción con el empleo es basarse en la ley de Okun de $l_i = \alpha_i + \beta_i x_i$, donde α_i y β_i son la intercepción y el coeficiente de Okun, respectivamente, para el sector i . En forma de matriz:

$$\Delta L = \alpha + \hat{\beta} \cdot \Delta x \quad (10)$$

En la ecuación (10) α es el vector de las intercepciones de Okun, y $\hat{\beta}$ es la matriz diagonal del coeficiente de pendiente de Okun. A menudo, los profesionales prefieren estimar los efectos sobre el empleo mediante la ecuación (9) por conveniencia, ya que depende únicamente de la disponibilidad de los niveles de empleo sectoriales, mientras que la ecuación (10) requiere unas estimaciones econométricas de los parámetros de Okun a nivel sectorial.

Género. Este marco puede ampliarse para investigar el aspecto de género de los efectos del empleo si se dispone de una composición de género por sectores. Si $\hat{G}$ es una matriz diagonal que refleja sectorialmente las relaciones entre el empleo de las mujeres (o los hombres) y el empleo total, $\Delta L \cdot \hat{G}$ sería el número de mujeres trabajadoras (u hombres trabajadores) afectados por el cambio en el empleo. Si comparamos la relación de género del cambio en el empleo total, es decir, $(i \cdot \Delta L \cdot \hat{G}) / (i \cdot \Delta L \cdot (I - \hat{G}))$, con la relación de género en el empleo total original, veremos si los efectos sobre el empleo del cambio en la demanda final se decantan más hacia las mujeres o hacia los hombres. Una vez más, el supuesto que subyace a este análisis es que las composiciones de género a nivel sectorial se mantienen fijas a lo largo del tiempo.

Ahora volvamos al ejemplo anterior en el que estimamos los efectos sobre el empleo de un aumento del 10 por ciento en las exportaciones manufactureras del producto total en China. Supongamos que los porcentajes de empleo femenino son del 45 por ciento, el 30 por ciento y el 60 por ciento para los sectores de la agricultura, la manufactura y los servicios, respectivamente. La multiplicación de la matriz nos proporcionará la cantidad de empleos para mujeres que se generarán en cada sector:

$$\Delta \zeta = \begin{pmatrix} 0.45 & 0 & 0 \\ 0 & 0.30 & 0 \\ 0 & 0 & 0.70 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 8.43 \\ 10.73 \\ 3.53 \end{pmatrix} = (3.79 \quad 3.22 \quad 2.47)$$

Por lo tanto, el aumento del 10 por ciento en las exportaciones manufactureras generará 3,79, 3,22 y 2,47 millones de empleos para las mujeres en los sectores agrícola, manufacturero y de servicios, respectivamente. Además, podemos calcular la proporción del empleo total generado que es femenino, es decir, $\frac{3.79+3.22+2.47}{8.43+10.73+3.53} = 0.418$ por ciento. Podemos comparar este valor con la proporción femenina del empleo total para el año 2007 en China, que fue de alrededor del 49,4 por ciento. En consecuencia, podemos concluir que el efecto en el empleo del aumento del 10 por ciento en las exportaciones manufactureras favorecería a los hombres.

Ocupaciones. De manera similar, puede haber una matriz de ocupaciones por industria P de dimensiones $n \cdot k$, en la que n es el número de categorías ocupacionales y k es el número de sectores de la economía. El elemento p_{ij} es la proporción de empleo del sector i que pertenece a la categoría de ocupación j° . Por lo tanto, P también se denomina *matriz de coeficientes de composición de las ocupaciones*. Si suponemos que esta matriz no cambia con el tiempo, $P \cdot \Delta \hat{L}$ (donde $\Delta \hat{L}$ es la matriz diagonal de los cambios de empleo calculados mediante la ecuación (9)) dará como resultado una matriz $n \cdot k$, en la que cada fila indicará un cambio en el empleo a lo largo de los sectores y las ocupaciones.

Volvamos nuevamente al ejemplo de un aumento del 10 por ciento en las exportaciones industriales chinas. Supongamos que tenemos información ocupacional sobre el empleo en China, tal y como se describe a continuación en la matriz P .

$$P = \begin{pmatrix} 0.90 & 0.60 & 0.55 \\ 0.05 & 0.10 & 0.35 \\ 0.05 & 0.30 & 0.10 \end{pmatrix}$$

Supongamos que para cada sector hay tres categorías ocupacionales, concretamente, las categorías de trabajadores, gerentes y contables. El empleo por sector (en las columnas) se divide entre las proporciones de las ocupaciones en cada sector (en las filas). Por ejemplo, la primera columna indica que en el sector agrícola chino el 90 por ciento de los empleados son trabajadores, el 5 por ciento son gerentes y el 5 por ciento son contables. Para evaluar los efectos sobre la distribución de las ocupaciones de un aumento del 10 por ciento en las exportaciones industriales, posmultiplicamos la matriz P por la matriz diagonal de los cambios en el empleo previamente calculados, es decir:

$$P \cdot \Delta \hat{L} = \begin{pmatrix} 0.90 & 0.60 & 0.55 \\ 0.05 & 0.10 & 0.35 \\ 0.05 & 0.30 & 0.10 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 8.43 & 0 & 0 \\ 0 & 10.73 & 0 \\ 0 & 0 & 3.53 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7.59 & 6.44 & 1.94 \\ 0.42 & 1.07 & 1.24 \\ 0.42 & 3.22 & 0.35 \end{pmatrix}$$

La matriz resultante, que tenemos arriba, muestra cómo aumentará por sector (columnas) y ocupación (filas) el empleo generado por el incremento del 10 por ciento en las exportaciones manufactureras. Si sumamos las filas, vemos que este incremento en las exportaciones creará empleos adicionales para 15,97 millones de trabajadores, 2,73 millones de gerentes y 3,99 millones de contables.

Emissiones. Finalmente, el marco de IP también puede ampliarse para estimar los efectos de la contaminación. Supongamos que D^P es una matriz de coeficientes de impacto directo sobre la contaminación en la que cada elemento d_{nk}^P es la cantidad de tipo de contaminante n generada por cada dólar de producción industrial k . Por lo tanto, $D^P (I - A)^{-1} \Delta f$ es una matriz de los efectos de la contaminación generados por un cambio en la demanda final. Por ejemplo, si cada industria produce dos tipos de contaminantes atmosféricos, dióxido de azufre e hidrocarburos, la matriz D^P tendrá la siguiente forma:

$$D^P = \begin{pmatrix} 0.5 & 0.7 & 0.2 \\ 0.3 & 1.5 & 0.8 \end{pmatrix}$$

Las filas son los dos tipos de contaminación y las columnas son los tres sectores. Cada elemento de esta matriz indica cuánta contaminación (en miles de kilos) se producirá por cada millón de yuanes de producto. Para evaluar el impacto sobre la contaminación de un aumento del 10 por ciento en las exportaciones de la industria manufacturera, posmultiplicamos D^P por una matriz diagonal de Δ_{xi} (es decir, $D^P (I - A)^{-1} \Delta f$). Con esto, obtenemos:

$$\begin{pmatrix} 0.5 & 0.7 & 0.2 \\ 0.3 & 1.5 & 0.8 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 20.61 & 0 & 0 \\ 0 & 315.82 & 0 \\ 0 & 0 & 64.07 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10.31 & 221.07 & 12.81 \\ 6.18 & 473.73 & 51.26 \end{pmatrix}$$

La primera fila de la matriz resultante indica cuánto dióxido de azufre adicional se generará en cada sector a causa del aumento en la demanda de exportación. De forma similar, la segunda fila muestra el aumento que se producirá en los hidrocarburos.

3. Cuadros de oferta y utilización



Preguntas clave

- ¿Cuál es la diferencia entre un cuadro de OU y un cuadro de IP?
- ¿Cuáles son los métodos de transformación para obtener un cuadro de IP a partir de un cuadro de OU y en qué supuestos se fundamentan?
- ¿Cuál es la interpretación del análisis de los multiplicadores cuando se aplica directamente al cuadro de OU?



Observaciones importantes

- Los cuadros de OU pueden usarse para el análisis de los multiplicadores y como base para los cuadros de IP y las matrices de contabilidad social (MCS).
- El cuadro de OU muestra las identidades fundamentales de la contabilidad nacional, es decir: la oferta total de un producto es igual al uso total de ese producto y el producto de una industria es igual a sus insumos. En los cuadros de OU puede incluirse la producción secundaria de las industrias.
- Los métodos utilizados para la transformación de los cuadros de OU en cuadros de IP tienen importantes implicaciones para la interpretación del análisis de los multiplicadores.

Los cuadros de oferta y utilización (cuadros de OU) representan la oferta de bienes y servicios por industrias y la demanda de productos por industrias y sectores institucionales, como los hogares, el gobierno y el resto del mundo. Un cuadro de OU puede incluir la producción secundaria de cada industria. Por lo tanto, se organiza mediante un cuadro de oferta que muestra la composición por productos de la producción de cada industria y un cuadro de utilización que muestra la composición por productos de los insumos de cada industria, así como el uso del producto para el consumo final y las exportaciones.

Un cuadro de IP representa tanto la oferta como las utilidades en la misma matriz. Es un cuadro de OU transformado que elimina la producción secundaria haciendo suposiciones sobre la tecnología o las estructuras de ventas de los productos o las industrias.

Los cuadros de OU se recopilan a partir de los datos de origen y hoy en día se consideran el mejor instrumento para estimar los agregados de las cuentas nacionales. Representan de forma precisa los flujos de la demanda de productos y la producción por industria y permiten integrar el hecho de que las unidades estadísticas, como las empresas o los establecimientos, suelen producir más de un producto. Por ejemplo, una unidad que produce principalmente productos agrícolas se incluirá en el sector agrícola, pero también podría elaborar algunos productos manufacturados, como alimentos procesados, o algunos productos de construcción, así como proporcionar servicios restauración y hostelería.

Los cuadros de OU se obtienen clasificando las empresas o los establecimientos en industrias según su producto principal. Los productos que no son los característicos de esa industria, pero que son producidos por la misma unidad estadística, se consideran productos secundarios. Por ejemplo, si el producto principal de la unidad pertenece al sector agrícola, esta se clasificará dentro del sector de la

agricultura. El tamaño y la cantidad de productos secundarios dependerán de cuán detallada sea la clasificación de los productos y la definición de las unidades productivas.

El aumento del nivel de detalle de la clasificación de los productos y las industrias y el desglose de las empresas en establecimientos reducirán de forma general la incidencia de la producción secundaria. Sin embargo, la producción secundaria no puede eliminarse por completo incrementando la precisión de las definiciones de los establecimientos y las clasificaciones de los productos y las industrias. Aunque las empresas se dividan en unidades de producción lo más homogéneas posible en términos de producción, como los establecimientos o «unidades de actividad económica» (UAE), a menudo estas unidades no son capaces de identificar qué parte de su consumo intermedio requieren para la producción de sus productos primarios y secundarios. Además, los gastos generales del establecimiento o UAE pueden deberse tanto a la producción de los productos primarios como de los productos secundarios y la imputación de los costos puede ser imposible.

Los cuadros de OU contabilizan de manera explícita la existencia de los productos secundarios y se mantienen más cerca de las fuentes de datos originales empleando una clasificación de «producto por industria». En general, la clasificación del producto puede ser más detallada que la clasificación de la industria. En este caso, la parte de la oferta y el consumo intermedio del cuadro de utilización es rectangular (puesto que hay más productos que industrias). Los cuadros de OU son cuadrados cuando existe una correspondencia de uno a uno entre las categorías de los productos y las industrias.

Cada columna del cuadro de utilización representa los requerimientos de producción (los usos de los insumos) de toda la industria (como la composición de los usos de los insumos por parte de los establecimientos o UAE), aunque esos insumos se utilicen tanto para la producción primaria como para la secundaria. Cada columna del cuadro de oferta representa la producción de cada industria desglosada en diferentes clases de productos. En un cuadro de oferta cuadrado los elementos de la diagonal representan la producción primaria de la industria correspondiente, mientras que los elementos de fuera de la diagonal indican sus productos secundarios.

Los cuadros de OU son herramientas estadísticas y analíticas fundamentales. Son la fuente estadística preferida tanto de los cuadros de IP como de las MCS. Se transforman en cuadros de IP cuando suponen una relación específica entre la producción y el consumo intermedio. Los cuadros de OU pueden usarse directamente para el análisis de los multiplicadores, con la calificación que se explica en este capítulo. También pueden usarse directamente como base para una MCS y, por lo tanto, para los modelos basados en una MCS, un tema que también se trata en el Capítulo 4.

3.1 El marco de oferta y utilización

Los cuadros de OU proporcionan una visión detallada de la oferta de bienes y servicios de la producción nacional y las importaciones y de la utilización de los bienes y servicios en el consumo intermedio y el uso final (consumo, formación bruta de capital y exportaciones). El cuadro de utilización también muestra cómo las industrias generan los componentes del valor añadido (remuneración de los empleados, otros impuestos netos sobre la producción, consumo de capital fijo, excedente de explotación neto). Por tanto, los cuadros de OU ofrecen información detallada sobre los procesos de producción, las interdependencias de la producción, el uso de bienes y servicios y la generación de ingresos mediante la producción. Los cuadros de OU equilibrados proporcionan una estructura de datos coherente, que vincula industrias, productos y sectores institucionales. Las siguientes subsecciones presentan la estructura básica de los cuadros de OU y su aplicación en el análisis de los multiplicadores, que es similar a la de los cuadros de IP.

Los cuadros de oferta y utilización proporcionan información detallada sobre los procesos de producción, las interdependencias de la producción, el uso de bienes y servicios y la generación de ingresos mediante la producción.

3.1.1 El cuadro de oferta

Un cuadro de oferta típico tiene productos en las filas e industrias en las columnas. Las importaciones se agregan como una columna adicional, ya que representan una fuente adicional de bienes y servicios (una especie de industria adicional) (Cuadro 3.1)³⁶.

Cuadro 3.1 Cuadro de oferta

Industrias Productos	Industrias			Importaciones	Total
	Agricultura	Industria	Actividades de servicios		
Productos agrícolas	Producción por producto e industria			Importaciones por producto	Oferta total por producto
Productos industriales					
Servicios					
Total	Producción total por industria			Importaciones totales	Oferta total

Fuente: Eurostat, 2008.

Los productos se presentan por filas. Los productos industriales pueden ser producidos por cualquiera de las diversas industrias existentes o pueden importarse. Las sumas de las filas dan el suministro total de cada producto, mientras que las sumas de las columnas dan el valor total de la producción de cada industria, es decir, la suma de todos los productos producidos por cada industria. Por ejemplo, en el Cuadro 3.2, el sector agrícola está generando productos agrícolas, productos industriales y servicios con valores de 270, 10 y 20, respectivamente, para una producción total de 300. La oferta total de productos agrícolas está constituida por la producción agrícola de las industrias nacionales, 270, 30 y 50, más las importaciones agrícolas, 20.

Cuadro 3.2 Cuadro de oferta: ejemplo numérico

Industrias Productos	Industrias			Importaciones	Total
	Agricultura	Industria	Actividades de servicios		
Productos agrícolas	270	30	50	20	370
Productos industriales	10	430	100	50	590
Servicios	20	40	550	30	640
Total	300	500	700	100	1 600

Fuente: Eurostat, 2008.

3.1.2 El cuadro de utilización

La estructura de un cuadro de utilización es similar a la de un cuadro de IP. La diferencia fundamental es que las columnas de la matriz de transacciones interindustriales representan el consumo intermedio de las industrias —como la agricultura, la industria y los servicios—, cuyas unidades pueden producir más de un bien o servicio utilizando los insumos que se indican a lo largo de las filas (cuadro 3.3).

³⁶ Como se indica en la introducción, «industrias» es el término general del SCN para denominar a los grupos de actividades de producción. En este capítulo y el siguiente, utilizamos una clasificación simplificada de varios sectores amplios de la actividad económica: «agricultura», «industria» y «servicios». «Industria» incluirá las actividades de fabricación, minería y construcción.

Cuadro 3.3 Cuadro de utilización

Industrias Productos	Industrias			Usos finales			Total
	Agricultura	Industria	Actividades de servicios	Consumo final	Formación bruta de capital	Exportaciones	
Productos agrícolas	Consumo intermedio por producto y por industria			Usos finales por producto y por categoría			Uso total por producto
Productos industriales							
Servicios							
Valor añadido	Valor añadido por componente y por industria						Valor añadido
Total	Producto total por industria			Usos finales totales por categoría			

Fuente: Eurostat, 2008.

Por ejemplo, como muestra la primera columna del Cuadro 3.4, la industria agrícola utiliza productos agrícolas, productos industriales y servicios con valores de 34, 106 y 70, respectivamente, para producir los productos agrícolas, industriales y de servicios indicados en el cuadro de oferta (Cuadro 3.2, primera columna). La demanda total de productos agrícolas es la suma de la demanda de las industrias, 34, 59 y 143, junto con sus usos finales, 81, 2 y 32.

Cuadro 3.4 Cuadro de utilización: ejemplo numérico

Industrias Productos	Industrias			Usos finales			Total
	Agricultura	Industria	Actividades de servicios	Consumo final	Formación bruta de capital	Exportaciones	
Productos agrícolas	34	59	143	81	21	32	370
Productos industriales	106	119	77	123	103	62	590
Servicios	70	112	75	291	61	31	640
Valor añadido	90	210	405				705
Total	300	500	700	495	185	125	

Fuente: Eurostat, 2008.

3.1.3 El cuadro de OU

El cuadro de oferta y el cuadro de utilización se combinan en un «marco de oferta y utilización» (Cuadro 3.5), donde los productos y las industrias se ordenan simétricamente en columnas y filas. El cuadro de oferta, que tiene productos en sus filas e industrias e importaciones en sus columnas, se transpone para constituir el primer bloque del nuevo cuadro. El cuadro de utilización se agrega a la derecha y tiene un orden consistente de grupos de productos e industrias. El marco de oferta y utilización también se denomina cuadro de oferta y utilización (cuadro OU).

Cuadro 3.5 Marco de oferta y utilización

		Productos			Industrias			Usuarios finales			Total
		Productos agrícolas	Productos industriales	Servicios	Agricultura	Industria	Actividades de servicios	Consumo final	Formación bruta de capital	Exportaciones	
Productos	Productos agrícolas				Consumo intermedio por producto y por industria			Usos finales por producto y por categoría			Uso total por producto
	Productos industriales										
	Servicios										
Industrias	Agricultura	Producción de las industrias por producto									Producción total por industria
	Industria										
	Actividades de servicios										
Valor añadido					Valor añadido por componente y por industria						Valor añadido total
Importaciones		Importaciones totales por producto									Importaciones totales
Total		Oferta total por producto			Producción total por industria			Usos finales totales por categoría			

Fuente: Eurostat, 2008.

Cuadro 3.6 Marco de oferta y utilización: ejemplo numérico

		Productos			Industrias			Usuarios finales			Total
		Productos agrícolas	Productos industriales	Servicios	Agricultura	Industria	Actividades de servicios	Consumo final	Formación bruta de capital	Exportaciones	
Productos	Productos agrícolas				34	59	143	81	21	32	370
	Productos industriales				106	119	77	123	103	62	590
	Servicios				70	112	75	291	61	31	640
Industrias	Agricultura	270	10	20							300
	Industria	30	430	40							500
	Actividades de servicios	50	100	550							700
Valor añadido					90	210	405				705
Importaciones		20	50	30							100
Total		370	590	640	300	500	700	495	185	125	

Fuente: Eurostat, 2008.

El marco de oferta y utilización se formula generalmente en términos de oferta y utilización total de los productos (e incluye, por tanto, las importaciones) y de totales de productos e insumos por industria. El valor total de los bienes importados por producto se suma al valor total de los bienes y servicios producidos en el país (también por producto) para obtener la oferta total. Del mismo modo, las utilizaciones por producto incluyen su componente importado y suman las utilizaciones totales por productos (independientemente de si son de producción nacional o importados).

El cuadro de OU muestra las identidades fundamentales de la contabilidad nacional.

Por tanto, el cuadro de OU también muestra las identidades fundamentales de la contabilidad nacional, es decir, que la oferta total de un producto es igual a la utilización de ese producto (filas y columnas 1-3), y el producto total de una industria es igual al valor de los insumos totales más el valor añadido de las mismas industrias (filas y columnas 4-6), y puede usarse para estimar el PIB (véase el Capítulo 2).

3.2 Transformación de un cuadro de OU en un cuadro de IP: métodos e interpretaciones

Existen cuatro métodos de transformación básicos para convertir un cuadro de oferta y utilización en un cuadro de IP (véase Eurostat, 2008 y Naciones Unidas, de próxima publicación). Estos métodos se basan en algunos supuestos clave relacionados o bien con la tecnología utilizada (para los productos o por industria) o con la estructura de ventas (para los productos o por industria):

- **Supuesto de la tecnología del producto (Modelo A):** cada producto se produce de forma específica, independientemente de la industria donde se produzca. Esto genera un cuadro de IP producto por producto.
- **Supuesto de la tecnología de la industria (Modelo B):** cada industria tiene su propia forma de producción específica, independientemente de su combinación de productos. Esto genera un cuadro de IP producto por producto.
- **Supuesto de la estructura de ventas de la industria fija (Modelo C):** cada industria tiene su propia estructura de ventas específica, independientemente de su combinación de productos. Esto genera un cuadro de IP industria por industria.
- **Supuesto de la estructura de ventas del producto fija (Modelo D):** cada producto tiene su propia estructura de ventas específica, independientemente de la industria donde se produzca. Esto genera un cuadro de IP industria por industria.

Mientras que la parte del consumo intermedio del cuadro de utilización y el cuadro de oferta tienen una clasificación de «producto por industria» (con los productos en las filas y las industrias en las columnas), un cuadro de IP puede organizarse producto por producto o industria por industria. La transformación de los cuadros de OU en cuadros de IP requiere un ajuste del cuadro de utilización y un cambio en la composición de las columnas (una reclasificación de las industrias) para obtener un cuadro de IP producto por producto o un cambio en la composición de sus filas (una reclasificación de los productos) para obtener un cuadro de IP de industria por industria³⁷.

³⁷ La parte del consumo intermedio de un cuadro de IP siempre es cuadrada (incluye la misma cantidad de productos que de industrias), mientras que la parte del consumo intermedio de un cuadro de oferta y utilización puede ser rectangular (más productos que industrias). A continuación, suponemos, para simplificar, que el cuadro de oferta y utilización empleado para derivar un cuadro de IP es cuadrado.

Hay que tener en cuenta que, si no hubiera producción secundaria, el cuadro de oferta sería diagonal y existiría una correspondencia de uno a uno entre las industrias y los productos. Además, los usos de los productos por parte de las industrias representarían de forma unívoca los insumos del proceso de producción (producto por producto) o las ventas de una industria a otra (industria por industria). No habría ninguna diferencia entre un cuadro de oferta y utilización y cuadro de IP producto por producto o industria por industria.

Los supuestos sobre la tecnología o la estructura de ventas son necesarios para descomponer el cuadro de utilización y reasignar los productos secundarios y sus requerimientos de productos a la producción primaria. Esto puede hacerse reorganizando la composición de las industrias para obtener «industrias ajustadas al producto» en los cuadros de IP producto por producto o reorganizando la composición de los productos para obtener «productos ajustados a la industria» en los cuadros de IP industria por industria. La información disponible en el cuadro de utilización y el cuadro de oferta se usa por completo, pero no es suficiente para identificar las partes desconocidas del cuadro de IP y se necesitan supuestos adicionales adecuados a los métodos de transformación.

La «matriz de producción» es la matriz de oferta transpuesta y tiene industrias en las filas y productos (o «mercancías») en las columnas. El cuadro 3.7 muestra un ejemplo de matriz de producción expresada en símbolos con dos productos y dos industrias. Definimos como «producción del producto» i el valor del producto i producido por todas las industrias y definimos como «producción de la industria» el valor de todos los bienes y servicios producidos por la industria j . Por ejemplo, v_{12} es el valor del producto 2 elaborado por la industria 1. Por lo tanto, la producción total del producto 1 es la suma de la producción de ese bien o servicio por parte de todas las industrias, $v_{11} + v_{21} = q_1$, mientras que la producción de la industria 1 es la suma de la producción de esa industria, $v_{11} + v_{12} = x_1$.

Cuadro 3.7 La matriz de producción (matriz de oferta transpuesta) en símbolos

	Producto 1	Producto 2	Producción de la industria
Industria 1	v_{11}	v_{12}	x_1
Industria 2	v_{21}	v_{22}	x_2
Producción del producto	q_1	q_2	

Dividiendo cada columna de la matriz de producción V por la producción de producto q , obtenemos la matriz de coeficientes D , que presentamos a continuación:

$$D = \begin{pmatrix} \frac{v_{11}}{q_1} & \frac{v_{12}}{q_2} \\ \frac{v_{21}}{q_1} & \frac{v_{22}}{q_2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} \\ d_{21} & d_{22} \end{pmatrix} \quad (11)$$

La matriz D también se conoce como matriz de la «cuota de mercado»; muestra la contribución de cada industria a la producción de un producto. El elemento d_{12} , por ejemplo, es la proporción del valor de producción del producto 2 que produce la industria 1. El elemento d_{22} es la proporción del valor de producción del producto 2 que produce la industria 2. Pueden considerarse ponderaciones que indican la contribución relativa de cada industria a la producción del producto 2; su suma es uno.

Tenga en cuenta que, en notación matricial, D se obtiene posmultiplicando la matriz de producción por una matriz diagonal de la inversa de los elementos de q , concretamente $D = V\hat{q}^{-1}$. Esto equivale a dividir cada columna de V por cada elemento de q .

La siguiente identidad contable define la relación entre x y q :

$$Dq = x \quad (12)$$

La ecuación (12) simplemente vuelve a afirmar que $v_{11} + v_{12}$ y $v_{21} + v_{22} = x_2$.

Dividiendo cada fila de la matriz de oferta V la producción de la industria x , obtenemos la matriz C siguiente:

$$C = \begin{pmatrix} \frac{v_{11}}{x_1} & \frac{v_{21}}{x_2} \\ \frac{v_{12}}{x_1} & \frac{v_{22}}{x_2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{pmatrix} \quad (13)$$

La matriz C es la matriz de la «combinación de productos». Muestra la proporción de cada producto en la producción de cada industria. c_{12} , por ejemplo, es la proporción del valor de producción de la industria 1 que consiste en el producto 2. Por lo tanto, en la matriz C , los elementos de cada columna nos dan la composición de productos de la producción de cada industria. Se pueden considerar ponderaciones de la importancia relativa de los dos productos en la producción de la industria; su suma es igual a uno.

En notación matricial C se obtiene posmultiplicando la matriz de producción transpuesta por una matriz diagonal cuyos elementos son la inversa de x , en concreto $C = V' \hat{x}^{-1}$.

La siguiente identidad contable debe contener:

$$x'C = q \quad (14)$$

que vuelve a afirmar que $v_{11} + v_{21} = q_1$ y $v_{12} + v_{22} = q_2$

El cuadro 3.8 muestra una matriz de utilización simplificada expresada en símbolos.

Cuadro 3.8 Matriz de utilización en símbolos

	Industria 1	Industria 2	Demanda final (f)	Producción de mercancías
Producto 1	u_{11}	u_{12}	f_1	q_1
Producto 2	u_{21}	u_{22}	f_2	q_2
Valor añadido	w_1	w_2		
Producción de la industria	x_1	x_2		

u_{12} , por ejemplo, es el valor del producto 1 utilizado por la industria 2. Al dividir cada columna de la matriz de utilización por la producción total de la industria x , obtenemos la matriz de coeficientes B , como se muestra a continuación

$$B = \begin{pmatrix} \frac{u_{11}}{x_1} & \frac{u_{12}}{x_2} \\ \frac{u_{21}}{x_1} & \frac{u_{22}}{x_2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} \quad (15)$$

En la matriz B , b_{12} , por ejemplo, es el valor del producto 1 utilizado como insumo para la producción de la industria 2, por unidad de valor del producto de la industria 2, x_2 .

En notación matricial B se obtiene posmultiplicando el bloque de consumo intermedio de la matriz de utilización U por una matriz diagonal con inversas de los elementos de x , concretamente, $B = U \hat{x}^{-1}$ que equivale a multiplicar cada columna de U por la inversa de cada elemento de x . El vector de la

producción del producto q es idéntico a la suma de Bx (el consumo intermedio por producto) y f (la demanda final por producto).

$$q = Bx + f \quad (16)$$

La ecuación (16) afirma la conocida definición de que los usos totales por producto son iguales a la producción total por producto.

Las matrices D y C son «matrices de transformación» que pueden combinarse con la matriz de utilización para obtener los diversos componentes del cuadro de IP. A continuación, mostraremos cómo puede obtenerse el bloque del consumo intermedio del cuadro de IP combinando las matrices D , C y B y los vectores q y x . Los componentes del valor añadido y el consumo final del cuadro de IP pueden derivarse de manera similar para los cuadros de IP producto por producto e industria por industria, respectivamente³⁸.

Las diferentes combinaciones algebraicas de estas matrices corresponden a diferentes suposiciones y métodos para obtener un cuadro de IP.

3.2.1 Supuesto de la tecnología del producto

De acuerdo con el supuesto de la tecnología del producto (Modelo A): «Cada producto se produce de forma específica, independientemente de la industria donde se produzca». Este método genera un cuadro de IP producto por producto cuyas columnas representan procesos de producción específicos de cada producto.

El bloque del consumo intermedio del cuadro de utilización proporciona información sobre el uso de los productos por parte de las industrias. Cada industria puede producir más de un producto. Se puede obtener un cuadro de IP producto por producto reorganizando los procesos de producción (composición de los insumos) para que cada proceso produzca un solo producto. La clasificación de la industria debe ajustarse a los productos para reflejar el cambio en la composición de la estructura de insumos. Esto afectará los bloques del consumo intermedio, el valor añadido y los impuestos indirectos del cuadro de IP. A continuación, nos concentraremos solo en el bloque del consumo intermedio del cuadro de oferta y utilización y del cuadro de IP, ya que el tratamiento de los otros bloques es análogo.

Defina Z_{PT} como la matriz del consumo intermedio del cuadro de IP que va a derivarse bajo el supuesto de la tecnología del producto (subíndice «PT»). Esta matriz tiene una dimensión producto por producto y puede dividirse por el vector de producción del producto q .

La matriz (desconocida) de los coeficientes de consumo intermedio A_{PT} del cuadro de IP es (por definición) igual a Z_{PT} posmultiplicada por la matriz diagonal de la inversa de q :

$$A_{PT} = Z_{PT} \hat{q}^{-1} \quad (17)$$

Esta matriz puede obtenerse utilizando la «combinación de productos» C disponible y la matriz del consumo intermedio de la matriz de utilización B con la ecuación

$$B = A_{PT} C \quad (18a)$$

La ecuación (18a) afirma que la matriz del consumo intermedio del cuadro de IP bajo el supuesto de la tecnología del producto, A_{PT} , debe ser de tal forma que su multiplicación con la matriz C de la

³⁸ Limitaremos esta exposición a la derivación de la parte del consumo intermedio del cuadro de IP y remitiremos al lector a las publicaciones de Eurostat (2008) o de las Naciones Unidas (de próxima aparición) para una descripción de la derivación completa del cuadro de IP.

combinación de productos dé como resultado el bloque del consumo intermedio original de la matriz de utilización $\mathbf{B}$.

Recordando una importante interpretación de la multiplicación de las matrices, la ecuación (18a) afirma que $\mathbf{B}$ es igual a una combinación lineal de cada columna j de $\mathbf{A}_{PT}$, en la que se usa c_{ij} como ponderaciones. Denotando $\mathbf{a}_{PT}^j$ como la columna j de la matriz $\mathbf{A}_{PT}$ y considerando solo dos productos, (18a) puede reescribirse como

$$\mathbf{B} = (\mathbf{a}_{PT}^1 c_{11} + \mathbf{a}_{PT}^2 c_{12}, \mathbf{a}_{PT}^1 c_{21} + \mathbf{a}_{PT}^2 c_{22}) \quad (18b)$$

Los vectores $\mathbf{a}_{PT}^1 c_{i1} + \mathbf{a}_{PT}^2 c_{i2}$ tienen «dimensión de producto» y son tantos como el número de industrias.

Para el caso de dos productos, dos industrias, tenemos

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{(PT)11}c_{11} + a_{(PT)12}c_{12} & a_{(PT)11}c_{21} + a_{(PT)12}c_{22} \\ a_{(PT)21}c_{11} + a_{(PT)22}c_{12} & a_{(PT)21}c_{21} + a_{(PT)22}c_{22} \end{pmatrix} \quad (18c)$$

Las columnas de $\mathbf{A}_{PT}$ representan la estructura de insumos de cada producto con el supuesto de que cada producto se produce de una forma específica, independientemente de la industria de la que proceda. Como cada industria puede producir más de un producto, la estructura de insumos de la industria, la matriz $\mathbf{B}$, es una combinación (lineal) de la estructura de insumos de cada producto $\mathbf{a}_{PT}^j$, que representa el proceso único para producir el producto j . Las ponderaciones de esta combinación de procesos son las proporciones de los productos i en la producción de la industria j .

La industria 2, por ejemplo, produce el producto 1 utilizando la estructura de insumos $\mathbf{a}_{PT}^1$ y su producción de 1 es una parte c_{21} de su producción total. La misma industria usa la estructura de insumos $\mathbf{a}_{PT}^2$ para el producto 2, que es una parte c_{22} de su producción total. La suma de estos componentes, $\mathbf{a}_{PT}^1 c_{21} + \mathbf{a}_{PT}^2 c_{22}$, es el vector de los requerimientos de producto totales de esa industria y representa los usos de los productos que realiza para su consumo intermedio por unidad de producción de la industria 2, x_2 . Esta combinación lineal de procesos de producción debe ser igual a las columnas de la matriz $\mathbf{B}$, que indican los insumos de productos para cada industria.

Trabajar con matrices de coeficientes permite interpretar el modelo de transformación con facilidad. La matriz del consumo intermedio del cuadro de IP $\mathbf{Z}_{PT}$ puede derivarse directamente de las matrices disponibles $\mathbf{U}$ y $\mathbf{D}$ como

$$\mathbf{Z}_{PT} = \mathbf{U} \mathbf{D}'^{-1} \quad (19)$$

posmultiplicando (19) por $\hat{\mathbf{q}}^{-1}$ podemos derivar directamente la matriz $\mathbf{A}_{PT}$ del coeficiente del cuadro de IP. Del mismo modo, la matriz $\mathbf{B}$ y la inversa de $\mathbf{C}$ pueden usarse directamente para obtener $\mathbf{A}_{PT}$.

$$\mathbf{A}_{PT} = \mathbf{U} \mathbf{D}'^{-1} \hat{\mathbf{q}}^{-1} = \mathbf{B} \mathbf{C}^{-1} \quad (20)$$

Las inversas de $\mathbf{D}'$ y $\mathbf{C}$ pueden tener elementos negativos y, por lo tanto, $\mathbf{A}_{PT}$ pueden tener insumos negativos en el proceso de producción de los productos. El «problema de los negativos» en la transformación de un cuadro de OU en un cuadro de IP que utiliza el supuesto de la tecnología del producto ha sido ampliamente discutido en la bibliografía y es un componente importante de las desventajas de este método.

El cuadro de IP producto por producto basado en el supuesto de la tecnología del producto tiene, no obstante, la importante ventaja conceptual de acercar la estructura productiva subyacente del cuadro

de IP a la teoría económica tradicional. Esto lo convierte en uno de los cuadros de IP preferidos para el análisis y la modelización de los multiplicadores.

3.2.2 Supuesto de la tecnología de la industria

Según el supuesto de la tecnología de la industria (Modelo B): «Cada industria tiene su propia forma de producción específica, independientemente de su combinación de productos». Este método genera un cuadro de IP producto por producto cuyas columnas representan una combinación de los procesos de producción de cada industria.

Defina Z_{IT} como la matriz del consumo intermedio del cuadro de IP que se derivará bajo el supuesto de la tecnología de la industria (subíndice «IT»). Esta matriz tiene una dimensión de producto por producto y se puede dividir por el vector del producto q .

Posmultiplicando esta matriz por la matriz diagonal de la inversa de q , obtenemos la matriz de coeficientes de consumo intermedio A_{IT} del cuadro de IP.

$$A_{IT} = Z_{IT} \hat{q}^{-1} \quad (21)$$

Esta matriz se puede obtener utilizando las matrices disponibles de las «cuotas de mercado» D y la matriz del consumo intermedio de la matriz de utilización B con la ecuación

$$A_{IT} = B D \quad (22a)$$

La ecuación (22a) establece que la matriz del consumo intermedio del cuadro de IP bajo el supuesto de la tecnología de la industria A_{IT} es una combinación lineal de la estructura del consumo intermedio de las industrias (las columnas de la matriz B), que usa las cuotas de mercado de las industrias como ponderaciones. Denotando b^j como la columna j de la matriz B y considerando solo dos productos, (22a) puede reescribirse como

$$A_{IT} = (b^1 d_{11} + b^2 d_{12}, b^1 d_{21} + b^2 d_{22}) \quad (22b)$$

Los vectores $b^1 d_{11} + b^2 d_{12}$ y $b^1 d_{21} + b^2 d_{22}$ tienen «dimensión de producto» y son tantos como el número de industrias.

Para el caso de dos productos, dos industrias, tenemos

$$A_{IT} = \begin{pmatrix} a_{(IT)11} & a_{(IT)12} \\ a_{(IT)21} & a_{(IT)22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} d_{11} + b_{12} d_{21} & b_{11} d_{12} + b_{12} d_{22} \\ b_{21} d_{11} + b_{22} d_{21} & b_{21} d_{12} + b_{22} d_{22} \end{pmatrix} \quad (22c)$$

Las columnas de A_{IT} representan la estructura de insumos de cada producto con el supuesto de que cada industria tiene su propia forma de producción específica, independientemente de su combinación de productos. Como cada producto está fabricado por más de una industria, la matriz A_{IT} es una combinación (lineal) de los requerimientos de insumos de los vectores de requerimientos de la industria b^j , que representan los procesos de cada industria para producir su conjunto de productos. Las ponderaciones de esta combinación son las proporciones del producto j de la industria en la producción del producto i , es decir, la proporción del mercado de la industria j para el producto i .

La industria 2, por ejemplo, produce los productos 1 y 2 usando la estructura de insumos b^2 . Su producción es una proporción d_{21} de la producción total del producto 1. La industria 1 también produce el producto 1, con la estructura de insumos b^1 , y representa una parte d_{11} de la producción total del producto. La suma ponderada de estos componentes $b_{IT}^1 d_{11} + b_{IT}^2 d_{21}$, es el vector de los requerimientos totales de productos para la producción del producto 1 en el conjunto de la economía, por unidad de producción del producto 1, q_1 .

La matriz de consumo intermedio del cuadro de IP Z_{IT} puede derivarse directamente de las matrices U y C disponibles como

$$Z_{IT} = U C' \quad (23)$$

Posmultiplicando (23) por $\hat{q}^{-1}$, podemos derivar directamente la matriz de coeficientes del cuadro de IP A_{IT} de la siguiente manera:

$$A_{IT} = U C' \hat{q}^{-1} = U \hat{x}^{-1} V \hat{q}^{-1} = B D \quad (22d)$$

3.2.3 Supuesto de la estructura de ventas de la industria fija

Un cuadro de IP industria por industria requiere la transformación de las filas del cuadro de OU, que están clasificadas por producto. De acuerdo con el supuesto de la estructura de ventas de la industria fija (Modelo C): «Cada industria tiene su propia estructura de ventas específica, independientemente de su combinación de productos».

Defina Z_{IS} como la matriz del consumo intermedio del cuadro de IP que se derivará con el supuesto de la estructura de ventas de la industria fija (subíndice «IS»). Esta matriz tiene una dimensión industria por industria, por lo que cada fila y cada columna pueden dividirse por el vector x de producción de la industria.

Posmultiplicando esta matriz por la matriz diagonal de la inversa de x , obtenemos la matriz de coeficientes del consumo intermedio A_{IS} del cuadro de IP.

$$A_{IS} = Z_{IS} \hat{x}^{-1} \quad (24)$$

Z_{IS} se obtiene utilizando la matriz de la combinación de productos disponible C y la matriz del consumo intermedio de la matriz de utilización U :

$$U = C Z_{IS} \quad (25a)$$

La interpretación de (25) se aclara premultiplicando ambos lados de (25) por $\hat{q}^{-1}$. La premultiplicación de la matriz diagonal $\hat{q}^{-1}$ por U equivale a dividir cada fila de U por cada elemento de q . Las filas de la matriz resultante ($\hat{q}^{-1}U$) indican la fracción del producto i que se vende a diversas industrias.

Recordando que $C = V' \hat{x}^{-1}$ y haciendo una reorganización:

$$(\hat{q}^{-1}U) = (\hat{q}^{-1}V) (\hat{x}^{-1}Z_{IS}) = \begin{pmatrix} \frac{v_{11}}{q_1} & \frac{v_{21}}{q_1} \\ \frac{v_{12}}{q_2} & \frac{v_{22}}{q_2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{z_{(IS)11}}{x_1} & \frac{z_{(IS)12}}{x_1} \\ \frac{z_{(IS)21}}{x_2} & \frac{z_{(IS)22}}{x_2} \end{pmatrix} \quad (26a)$$

$(\hat{q}^{-1}U)$ se compone de dos vectores de fila $u_{q1}^1 = \left(\frac{u_{11}}{q_1}, \frac{u_{12}}{q_1}\right)$ y $u_{q2}^2 = \left(\frac{u_{21}}{q_2}, \frac{u_{22}}{q_2}\right)$, que son los vectores de los productos i que se entregan a las industrias i y j como parte de la producción del producto i .

$(\hat{x}^{-1}Z_{IS})$ se compone de dos vectores de fila $z_{(IS)x1}^1 = \left(\frac{z_{(IS)11}}{x_1}, \frac{z_{(IS)12}}{x_1}\right)$ y $z_{(IS)x2}^2 = \left(\frac{z_{(IS)21}}{x_2}, \frac{z_{(IS)22}}{x_2}\right)$, que son los vectores desconocidos de la producción de la industria i que se entregan a las industrias i y j como parte del producto de la industria i .

La ecuación (26a) indica que cada fila de $(\hat{q}^{-1}U)$ es igual a una combinación lineal de cada fila i de $(\hat{x}^{-1}Z_{IS})$, con $\frac{v_{ij}}{q_i}$ como ponderaciones.

$$(\hat{q}^{-1}U) = \begin{pmatrix} z_{(IS)x1}^1 \frac{v_{11}}{q_1} + z_{(IS)x2}^2 \frac{v_{21}}{q_1} \\ z_{(IS)x1}^1 \frac{v_{12}}{q_2} + z_{(IS)x2}^2 \frac{v_{22}}{q_2} \end{pmatrix} \quad (26b)$$

En la práctica, Z_{IS} puede obtenerse reorganizando (25a):

$$Z_{IS} = C^{-1}U \quad (25b)$$

y puede incluir elementos negativos. No se recomienda esta transformación debido a esta posibilidad y a la escasa probabilidad de los supuestos subyacentes.

3.2.4 Supuesto de la estructura de venta del producto fija

Según el supuesto de la estructura de venta del producto fija (Modelo D): «Cada producto tiene su propia estructura de ventas específica, independientemente de la industria donde se produzca». Esto genera un cuadro de IP industria por industria cuyas filas i son una combinación lineal de la estructura de ventas fija de los productos utilizados por las industrias j . La estructura de ventas de los productos a las diversas industrias se pondera con la contribución de cada industria a la producción de los bienes y servicios que las industrias utilizan como insumos.

Defina Z_{PS} como la matriz del consumo intermedio del cuadro de IP que se derivará con el supuesto de la estructura de ventas del producto fija (subíndice «PS»). Esta matriz tiene una dimensión industria por industria y tanto las filas como las columnas se pueden dividir por el vector del producto de la industria x .

Al posmultiplicar esta matriz por la matriz diagonal de la inversa de x , obtenemos la matriz de los coeficientes de consumo intermedio A_{PS} del cuadro de IP.

$$A_{PS} = Z_{PS}\hat{x}^{-1} \quad (27)$$

Z_{PS} se obtiene como el producto de la matriz de la cuota de mercado D y U :

$$Z_{PS} = DU \quad (28)$$

Premultiplicar Z_{PS} por $\hat{x}^{-1}$ es equivalente a dividir cada fila de la matriz por los elementos de x y, por tanto, a obtener una matriz cuyas filas i son las ventas de la industria i a otras industrias por unidad de producción de la industria i . Recordamos que $V\hat{q}^{-1}$, (28) puede reescribirse como:

$$\hat{x}^{-1}Z_{PS} = (\hat{x}^{-1}V)(\hat{q}^{-1}U) = \begin{pmatrix} \frac{v_{11}}{x_1} & \frac{v_{12}}{x_1} \\ \frac{v_{21}}{x_2} & \frac{v_{22}}{x_2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{u_{11}}{q_1} & \frac{u_{12}}{q_1} \\ \frac{u_{21}}{q_2} & \frac{u_{22}}{q_2} \end{pmatrix} \quad (29a)$$

Cada fila de $(\hat{x}^{-1}V)$ representa la composición de productos de la producción de la industria i (productos producidos por unidad de producción de la industria i). El factor $(\hat{q}^{-1}U)$ se compone de dos vectores de fila: $u_{q1}^1 = (\frac{u_{11}}{q_1}, \frac{u_{12}}{q_1})$ y $u_{q2}^2 = (\frac{u_{21}}{q_2}, \frac{u_{22}}{q_2})$, que son los vectores de los productos i entregados a las industrias i y j como parte de la producción del producto i . La ecuación (ps2) se puede interpretar como una combinación lineal de las filas de $\hat{q}^{-1}U$, con ponderaciones que corresponden a las filas de $\hat{x}^{-1}V$:

$$\hat{x}^{-1}Z_{PS} = \begin{pmatrix} u_{q1}^1 \frac{v_{11}}{x_1} + u_{q2}^2 \frac{v_{12}}{x_1} \\ u_{q1}^1 \frac{v_{21}}{x_2} + u_{q2}^2 \frac{v_{22}}{x_2} \end{pmatrix} \quad (29b)$$

Cada fila de la matriz resultante es una combinación lineal de las estructuras de ventas $u_{q1}^1 = \left(\frac{u_{11}}{q_1}, \frac{u_{12}}{q_1}\right)$ y $u_{q2}^2 = \left(\frac{u_{21}}{q_2}, \frac{u_{22}}{q_2}\right)$ de los productos que se utilizarán como insumos en todas las industrias, ponderados por la proporción de cada producto en la producción total de la industria correspondiente a esa fila:

$$\begin{aligned} \left(\frac{Z(PS)_{11}}{x_1}, \frac{Z(PS)_{12}}{x_1}\right) &= u_{q1}^1 \frac{v_{11}}{x_1} + u_{q2}^2 \frac{v_{12}}{x_1} \\ \left(\frac{Z(PS)_{21}}{x_2}, \frac{Z(PS)_{22}}{x_2}\right) &= u_{q1}^1 \frac{v_{21}}{x_2} + u_{q2}^2 \frac{v_{22}}{x_2} \end{aligned}$$

Al combinar (27) y (28) obtenemos:

$$A_{PS} = D U \hat{x}^{-1} = D B \quad (30)$$

De esta transformación no pueden surgir elementos negativos en la parte del consumo intermedio del cuadro de IP. Esta ventaja y la plausibilidad teórica de tener una estructura de ventas fija para los productos en lugar de para la industria (el patrón de las ventas depende de la naturaleza del producto y no de quién lo produce) hace que este método sea uno de los más atractivos en general y el método preferido entre los cuadros de IP industria por industria.

3.3 Análisis de los cuadros de OU

Los cuadros de OU, como los cuadros de IP, pueden usarse para el análisis de los multiplicadores, pero la interpretación de los multiplicadores de los cuadros de IP y de los cuadros de OU puede ser bastante diferente.

3.3.1 Matrices de coeficientes técnicos que utilizan cuadros de OU

Los métodos de transformación presentados en la sección anterior generan cuadros de IP con diferentes matrices de coeficientes técnicos, A_{PT} , A_{IT} , A_{IS} y A_{PS} . Estas matrices son las que se utilizan realmente en el análisis de los multiplicadores presentado en este módulo y en el módulo 3, donde se utilizó una matriz de coeficientes intersectoriales genérica A para obtener el producto bruto sectorial x .

$$\begin{aligned} x &= Ax + f \\ x &= (I - A)^{-1} f \end{aligned} \quad (31)$$

en la que $(I - A)^{-1}$ es la matriz inversa de Leontief. Teniendo en cuenta que, en nuestra notación actual, x indica la producción de la industria y q es la producción del producto, podemos obtener la producción bruta del producto con

$$q = (I - A_{PT})^{-1} f$$

o

$$q = (I - A_{IT})^{-1} f$$

y la producción de la industria con

$$x = (I - A_{IS})^{-1} f_I$$

o

$$x = (I - A_{PS})^{-1} f_I$$

según el tipo de cuadro de IP utilizado. Obsérvese que, en el caso industria por industria, debe ajustarse el vector del gasto final f_I para reflejar la transformación de las filas de productos a industrias.

3.3.2 La inversa de Leontief basada en los cuadros de OU

Si tratamos de aplicar el análisis de IP directamente a un cuadro de OU, encontramos el problema de que el cuadro de utilización tiene productos en las filas e industrias en las columnas. La identidad de los cuadros de OU:

$$q = Bx + f \quad (32)$$

no puede usarse como el cuadro de IP para obtener

$$x = Ax + f$$

y

$$x = (I - A)^{-1}f$$

Sin embargo, si hay una matriz de transformación, como T , que pueda transformar x en q , o viceversa, el modelo de IP se volverá aplicable de nuevo. Por ejemplo, si existe una T tal que $x = Tq$, entonces:

$$q = (I - BT)^{-1}f \quad (33)$$

Resulta que, si $T = D$, tenemos $x = Dq$, que corresponde a la ecuación (12), y de (32) obtenemos:

$$q = (BD)q + f$$

y luego

$$q = (I - BD)^{-1}f \quad (34)$$

que, recordando (22a), equivale a

$$q = (I - A_{IT})^{-1}f$$

Esto se corresponde con la matriz de coeficientes de un cuadro de IP obtenida con el método de transformación de la *tecnología de la industria fija* (Modelo B).

Si premultiplicamos (31) por D , obtenemos una expresión para la producción de la industria x

$$x = (DB)x + Df$$

y después

$$x = (I - DB)^{-1}Df \quad (35)$$

que, recordando (30), equivale a:

$$x = (I - A_{PS})^{-1}Df$$

Esto se corresponde con la utilización de la matriz de coeficientes de un cuadro de IP obtenido con el método de transformación de la *estructura de venta del producto fija* (Modelo D).

Estas derivaciones son de particular interés si tenemos la intención de utilizar el cuadro de OU como una fuente directa de multiplicadores para la producción de la industria x y la producción del producto q .

Como se indica en las ecuaciones (16) y (12), las identidades de los cuadros de OU pueden escribirse como:

$$\begin{aligned} B \cdot x + f &= q \\ D \cdot q &= x \end{aligned}$$

Y, en forma de matriz, pueden escribirse como:

$$\begin{pmatrix} 0 & B \\ D & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} q \\ x \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} q \\ x \end{pmatrix} \quad (36)$$

y pueden redefinirse como:

$$S \cdot \bar{x} + \bar{f} = \bar{x} \quad (37)$$

Donde:

$$S = \begin{pmatrix} 0 & B \\ D & 0 \end{pmatrix}, \bar{x} = \begin{pmatrix} q \\ x \end{pmatrix} \text{ and } \bar{f} = \begin{pmatrix} f \\ 0 \end{pmatrix}$$

Recordando la derivación de los multiplicadores de insumo-producto de las ecuaciones (5) y (6),

$$\begin{aligned} x &= Ax + f \\ x &= (I - A)^{-1} f \end{aligned}$$

podemos derivar los multiplicadores de los cuadros de OU de la siguiente manera:

$$\bar{x} = (I - S)^{-1} \bar{f} \quad (38)$$

Observamos que la inversa de Leontief $(I - S)^{-1}$ debe ser una composición de la multiplicación de las matrices de D y B . Puede demostrarse que (38) da como resultado un sistema con (34) y (35). Es decir, obtener los multiplicadores de (38) es equivalente a obtener la producción del producto q , y el cuadro de IP correspondiente, mediante el método de transformación de la *tecnología de la industria fija* (Modelo B) y la producción de la industria x , y el cuadro de IP correspondiente, mediante el método de transformación de la *estructura de ventas de la industria fija* (Modelo D).

Este resultado es fundamental para interpretar los multiplicadores de la MCS cada vez que se obtiene una MCS directamente de un cuadro de OU.

4. La matriz de contabilidad social (MCS) y el análisis de los multiplicadores



Preguntas clave

- ¿Cuál es la diferencia entre una MCN y una MCS? ¿Cuál es su relación con los cuadros de OU y los cuadros de IP?
- En el análisis de la MCS, ¿qué cuentas se consideran endógenas (es decir, determinadas dentro del modelo)?



Observaciones importantes

- La contabilidad de la MCS enfatiza la generación, distribución y uso de los ingresos por parte de los sectores institucionales.
- Los multiplicadores de la MCS ayudan a evaluar el efecto de los cambios en la demanda de producción final, los productos de la industria, los ingresos de los factores y los ingresos de los hogares.
- El análisis de los multiplicadores basado en la MCS incluye los efectos no solo de los vínculos interindustriales sobre la producción y la demanda, sino también de los ingresos de los factores y los hogares y los patrones de consumo.

Una matriz de contabilidad social (MCS) vincula las macroestadísticas de las cuentas nacionales con las microestadísticas del mercado de trabajo, los ingresos y el consumo de los hogares, así como con otras estadísticas sociales (véase Comisión Europea, 2008). La MCS es una ampliación del cuadro de IP o el cuadro de OU. Es una representación matricial compacta de las principales cuentas nacionales de la economía, que las amplía con información de las estadísticas sociales y del trabajo.

El sistema de cuentas nacionales incluye las cuentas de «bienes y servicios» y «producción» que pueden representarse en forma de cuadros de OU y cuadros de IP, mediante la clasificación de la actividad económica por industrias y productos. También incluye los flujos de las transacciones entre actores económicos, llamados sectores institucionales, como los hogares, las empresas y el gobierno. Proporciona una representación en forma de matriz de las cuentas interrelacionadas de «generación de ingresos», «asignación de los ingresos primarios», «distribución secundaria de los ingresos» y «uso de los ingresos», así como un conjunto de «cuentas de acumulación» de cada sector institucional. Estas se conectan con las cuentas de «bienes y servicios» y «producción» para hacer un seguimiento de los flujos de ingresos desde la producción hasta el uso y la acumulación de los activos. Se incluye el «resto del mundo» para obtener un sistema perfectamente cerrado y equilibrado.

La representación completa de estos conjuntos de cuentas nacionales en forma de matriz se denomina también matriz de cuentas nacionales (MCN). La MCN puede construirse con algunas agregaciones de las cuentas anteriormente mencionadas, cuando las limitaciones de los datos disponibles o la especificidad del análisis lo requieran. La MCN proporciona información adicional al agregar estadísticas sociales y del trabajo a las cuentas nacionales.

4.1 Estructura de los datos

La matriz de contabilidad social (MCS) es una ampliación del cuadro de OU o del cuadro de IP que incluye las transacciones entre los sectores institucionales ampliados (es decir, los hogares desglosados en clases socioeconómicas o las empresas desglosadas por tamaño), los flujos entre los diferentes factores de producción (la remuneración de diversas formas de trabajo y el excedente de explotación) y los sectores institucionales ampliados. Como en los casos de los cuadros de OU y los cuadros de IP, cada fila y su columna correspondiente representan una cuenta. Las filas representan las «entradas» o «ingresos», mientras que las columnas representan las «salidas» o «desembolsos». La suma de las entradas de cada fila (los ingresos) debe ser igual a la suma de las entradas de la columna correspondiente (los desembolsos). La MCS es, por tanto, cuadrada por naturaleza, aunque pueden usarse otras convenciones contables para introducir una sección que representa las «cuentas de acumulación» de la economía. La selección de las cuentas depende del propósito de la MCS y la pregunta en materia de políticas que se esté abordando.

El cuadro 4.1 (página 200) muestra una MCN completa de una economía demostrativa. Las cuentas «1. Bienes y servicios» y «2. Producción» son las cuentas conocidas del *producto* y la *industria* del cuadro de OU. El bloque (1,2) es la submatriz de la intersección de las filas de las cuentas «1. Bienes y servicios» y las columnas de las cuentas «2. Producción». Esta submatriz representa la matriz de utilización del cuadro de OU. (2,1) es la matriz de producción. (1,6) son los gastos de consumo finales de los tres sectores institucionales. (1,7) son las acumulaciones de existencias, mientras que (1,8) es la formación de capital fijo bruto. En conjunto, representan la formación bruta de capital o la inversión de los cuadros de IP y OU. (1,10) es la demanda de productos por parte del resto del mundo (exportaciones), mientras que (10,1) es el suministro de productos del resto del mundo (importaciones). (3,2) es la matriz del valor añadido, mientras que (4,1) incluye los impuestos sobre los productos. Estas matrices son los bloques del cuadro de OU y, en parte, los del cuadro de IP.

Una NAM es una representación en forma de matriz de las cuentas nacionales. La NAM proporciona información adicional agregando estadísticas sociales y de empleo a las cuentas nacionales.

El cuadro 4.1 muestra cómo la MCN amplía el sistema de cuadros de OU para incluir «3. Generación de ingresos», «4. Asignación de los ingresos primarios», «5. Distribución secundaria de los ingresos», «6. Uso de los ingresos» y otras cuentas de acumulación que muestran los flujos de los fondos entre los sectores y su acumulación en bienes de capital y activos financieros. Este sistema completo muestra las transacciones entre los sectores en las diferentes etapas del flujo de ingresos y proporciona una gran cantidad de información para comprender y modelizar la economía.

Como el objetivo de este capítulo es presentar los conceptos básicos de la MCS y su uso para el análisis de los multiplicadores, limitaremos el enfoque a las cuentas de 1 a 3 y agregaremos a los multiplicadores de la MCS algunos añadidos de las otras cuentas para incluir los efectos del consumo y la distribución. Remitimos al lector a la bibliografía de la Comisión Europea (2008) o de las Naciones Unidas (de próxima publicación), donde encontrará una explicación completa de los otros tipos de cuentas de la MCN y la MCS.

El cuadro 4.2 (página 201) muestra una MCN en la que las cuentas 4 a 6 están agregadas por sector institucional, las cuentas 7 y 8 no tienen ningún desglose detallado y el valor añadido se divide entre salarios, beneficios e impuestos sobre la producción³⁹. Contiene únicamente información de las cuentas nacionales, que puede ampliarse incluyendo información social y del mercado de trabajo para obtener una MCS.

El cuadro 4.3 (página 202) muestra un desglose ilustrativo de los salarios entre las clases altamente calificadas y poco calificadas y de los ingresos y el consumo de los hogares por quintil. El desglose de la remuneración de la mano de obra en dos tipos de grupos laborales amplía la submatriz del valor añadido (3,2). Este es el valor añadido generado en las actividades de producción que se distribuye a los factores de producción. La cuenta 3 tiene ahora cuatro clases de remuneración, que se presentan en los sectores institucionales en la submatriz (4,3). Esto muestra cómo los diferentes grupos de hogares reciben la remuneración por su trabajo. Los ingresos salariales de los trabajadores altamente calificados y poco calificados se asignan a los hogares por quintil de ingresos, mientras que los beneficios se transfieren a las empresas y los impuestos al gobierno. El bloque (1,4) muestra el patrón de consumo de los hogares por clase de ingresos. Se espera que los grupos socioeconómicos tengan conductas de consumo y ahorro diferenciadas, como se representan en (1,4) y (5,4), respectivamente. El bloque (4,4) muestra transacciones entre diferentes sectores institucionales en forma de redistribución de los beneficios, transferencias sociales e impuestos sobre la renta.

En general, la característica distintiva de la MCS es la inclusión de transacciones de sectores institucionales ampliados para representar los flujos de generación, distribución y uso de los ingresos de grupos socioeconómicos seleccionados. Los componentes del valor añadido generalmente se agrupan como pagos a clases homogéneas de factores de producción, como «mano de obra calificada» y «mano de obra no calificada», «trabajadores por cuenta propia» y «trabajadores asalariados» o a grupos ocupacionales. Como en cualquier desglose, las clases deben ser mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivas. Del mismo modo, los hogares deben clasificarse en grupos que caractericen a la totalidad del sector. En este ejemplo, la MCS incluye un desglose por percentil de ingresos. Otras clasificaciones habituales son el desglose entre hogares rurales y urbanos o la clasificación según la principal fuente de ingresos del jefe del hogar.

Una MCS incluye transacciones de sectores institucionales ampliados que muestran los flujos de los ingresos de grupos socioeconómicos seleccionados .

³⁹ En esta sección utilizaremos el desglose que hacen las cuentas nacionales del valor añadido en «remuneración de los empleados», «excedente de explotación», «ingresos mixtos» y «otros impuestos sobre la producción» para la MCN completa. La MCN simplificada y agregada, y también la MCS, reagrupan estas clases en «salarios» y «beneficios» al dividir los «ingresos mixtos» de las no corporaciones en sus componentes de salarios y beneficios.

Cuadro 4.1 Matriz de cuentas nacionales completa

			1. Bienes y servicios			2. Producción			3. Generación de ingresos				4. Asignación de los ingresos primarios			5. Distribución secundaria de los ingresos			6. Uso de los ingresos disponibles			7. Capital			8. Formación bruta de capital fijo			9. Finanzas			10. Resto del mundo, corrientes	11. Resto del mundo, capital	Ingresos totales						
			Agricultura	Industria	Servicios	Agricultura	Industria	Servicios	Remuneración de los empleados	Ingresos mixtos brutos	Excedente de explotación bruto	Otros impuestos netos sobre la producción	Hogares	Empresas	Gobierno	Hogares	Empresas	Gobierno	Hogares	Empresas	Gobierno	Hogares	Empresas	Gobierno	Agricultura	Industria	Servicios	Moneda y depósitos	Préstamos	Otros activos financieros									
			1.a	1.b	1.c	2.a	2.b	2.c	3.a	3.b	3.c	3.d	4.a	4.b	4.c	5.a	5.b	5.c	6.a	6.b	6.c	7.a	7.b	7.c	8.a	8.b	8.c	9.a	9.b	9.c	10	11	12						
1. Bienes y servicios	Agricultura	1.a				17	78	4											10												57		166						
	Industria	1.b				25	302	127											184			12			28			67	81				351		1 177				
	Servicios	1.c				24	111	286											402			198			2			14	15				82		1 134				
2. Producción	Agricultura	2.a	134	10	1																															145			
	Industria	2.b	3	728	25																															756			
	Servicios	2.c	2	31	1 030																															1 063			
3. Generación de ingresos	Remuneración de los empleados	3.a				17	139	389																												545			
	Ingresos mixtos brutos	3.b				3	6	57																												66			
	Excedente de explotación bruto	3.c				60	112	164																												336			
	Otros impuestos netos sobre la producción	3.d				-1	8	36																												43			
4. Asignación de los ingresos primarios	Hogares	4.a							545	66	54			106		5																		4		780			
	Empresas	4.b									262		38		51	52																		25		428			
	Gobierno	4.c	1	60	24						20		43	38		5																				191			
5. Distribución secundaria de los ingresos	Hogares	5.a											742				2		110																2		856		
	Empresas	5.b													191																							191	
	Gobierno	5.c													115		201		47																4		367		
6. Uso de los ingresos disponibles	Hogares	6.a														653																					653		
	Empresas	6.b														142																					142		
	Gobierno	6.c														254																					254		
7. Capital	Hogares	7.a																57																40		2		-3	96
	Empresas	7.b																		142											16		22	272		1	453		
	Gobierno	7.c																		56													-1				55		
8. Formación bruta de capital fijo	Agricultura	8.a																		10			20															30	
	Industria	8.b																		81																	81		
	Servicios	8.c																		47			25	24												96			
9. Finanzas	Moneda y depósitos	9.a																		19			-3	-9												9	16		
	Préstamos	9.b																		-1			58	8												-4	61		
	Otros activos financieros	9.c																		21			260	32												-39	274		
10. Resto del mundo, corrientes			10	26	348	54								42		14	2		3																		489		
11. Resto del mundo, capital			11																																-36		-36		
Gasto total			12	166	1 177	1 134	145	756	1 063	545	66	336	43	780	428	191	856	191	367	653	142	254	96	453	55	30	81	96	16	61	274	489	-36						

Fuente: Naciones Unidas, de próxima publicación

Cuadro 4.2 Matriz de cuentas nacionales agregada

			1. Bienes y servicios			2. Producción			3. Generación de ingresos			4. Instituciones			5. Capital	6. Formación bruta de capital fijo	7. Finanzas			8. Resto del mundo, corrientes	9. Resto del mundo, capital	Ingresos totales	
			Agricultura	Industria	Servicios	Agricultura	Industria	Servicios	Salarios	Beneficios	Otros impuestos netos sobre la producción	Hogares	Empresas	Gobierno			Moneda y depósitos	Préstamos	Otros activos financieros				
			1.a	1.b	1.c	2.a	2.b	2.c	3.a	3.c	3.d	4.a	4.b	4.c	5	6	7.a	7.b	7.c	8	9	10	
1. Bienes y servicios	Agricultura	1.a				17	78	4				10			5	6				57		166	
	Industria	1.b				25	302	127				184			12	176				351		1 177	
	Servicios	1.c				24	111	286				402	198			31				82		1 134	
2. Producción	Agricultura	2.a	134	10	1																	145	
	Industria	2.b	3	728	25																	756	
	Servicios	2.c	2	31	1 030																	1 063	
3. Generación de ingresos	Salarios	3.a				19	143	423														585	
	Beneficios	3.c				61	114	187														362	
	Otros impuestos netos sobre la producción	3.d				-1	8	36														43	
4. Instituciones	Hogares	4.a							585	80		1 395	108	115						6		2 289	
	Empresas	4.b								262		38	384	52						25		761	
	Gobierno	4.c	1	60	24					20	43	201	85	374						4		812	
5. Capital			5										57	142	56			16	61	274		-2	604
6. Formación bruta de capital fijo			6													207							207
7. Finanzas	Moneda y depósitos	7.a													7						9	16	
	Préstamos	7.b													65						-4	61	
	Otros activos financieros	7.c													313						-39	274	
8. Resto del mundo, corrientes			8	26	348	54							2	42	17								489
9. Resto del mundo, capital			9																		-36		-36
Gasto total			10	166	1 177	1 134	145	756	1 063	585	362	43	2 289	761	812	604	207	16	61	274	489	-36	

Fuente: Cálculo de los autores basado en referencia de las Naciones Unidas, de próxima publicación.

Cuadro 4.3 Matriz de contabilidad social con desglose de hogares y mano de obra

			1. Bienes y servicios			2. Producción			3. Generación de ingresos				4. Instituciones						5. Capital	6. Formación bruta de capital fijo	7. Finanzas			8. Resto del mundo, corrientes	9. Resto del mundo, capital	Ingresos totales		
			Agricultura	Industria	Servicios	Agricultura	Industria	Servicios	Salarios altamente calificados	Salarios poco calificados	Beneficios	Otros impuestos netos	Hogares 1 ^{er} quintil	Hogares 2 ^o quintil	Hogares 3 ^{er} quintil	Hogares 4 ^o quintil	Hogares 5 ^o quintil	Empresas			Gobierno	Moneda y depósitos	Préstamos				Otros activos financieros	
																												1.a
1. Bienes y servicios	Agricultura	1.a				17	78	4					4	3	2	2	1								57		166	
	Industria	1.b				25	302	127					64	46	37	28	9			12		176			351		1 177	
	Servicios	1.c				24	111	286					141	101	80	60	20		198			31			82		1 134	
2. Producción	Agricultura	2.a	134	10	1																						145	
	Industria	2.b	3	728	25																						756	
	Servicios	2.c	2	31	1 030																						1 063	
3. Generación de ingresos	Salarios altamente calificados	3.a				9	71	212																			292	
	Salarios poco calificados	3.b				9	71	212																			292	
	Beneficios	3.c				61	114	187																			362	
	Otros impuestos netos	3.d				-1	8	36																			43	
4. Instituciones	Hogares 1 ^{er} quintil	4.a							102	102	28							38	40						2		313	
	Hogares 2 ^o quintil	4.b							73	73	20							27	29						2		224	
	Hogares 3 ^{er} quintil	4.c							58	58	16							22	23						1		179	
	Hogares 4 ^o quintil	4.d							44	44	12							16	17						1		134	
	Hogares 5 ^o quintil	4.e							15	15	4							5	6						0		45	
	Empresas	4.f									262		13	10	8	6	2	384	52						25		761	
	Gobierno	4.g	1	60	24						20	43	70	50	40	30	10	85	374						4		812	
5. Capital		5											20	14	11	9	3	142	56				16	61	274		-2	604
6. Formación bruta de capital fijo		6																	207								207	
7. Finanzas	Moneda y depósitos	7.a																	7							9	16	
	Préstamos	7.b																	65							-4	61	
	Otros activos financieros	7.c																	313							-39	274	
8. Resto del mundo, corrientes		8	26	348	54								1	1	0	0	0	42	17								489	
9. Resto del mundo, capital		9																							-36		-36	
Gasto total		10	166	1 177	1 134	145	756	1 063		292	292	362	43	313	224	179	134	45	761	812	604		207	16	61	274		489
																											-36	

Fuente: Cálculos de los autores basados en la referencia de las Naciones Unidas, de próxima publicación

4.2 Multiplicadores de la MCS

Una estructura de MCS típica puede ilustrarse con símbolos como se muestra en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4 Estructura de matriz de contabilidad social con símbolos

	1. Bienes y servicios	2. Producción	3. Generación de ingresos	4.a Hogares	4.b Otras instituciones	5. Capital	6. Formación bruta de capital fijo	7. Finanzas	8. RdM, corrientes	9. RdM, capital	Ingresos totales
1. Bienes y servicios		$B\hat{x}$		$C\hat{y}$	f						q
2. Producción	$D\hat{q}$										x
3. Generación de ingresos		$W\hat{x}$									v
4.a Hogares			$Y\hat{v}$		h						y
4.b Otras instituciones	Impuestos netos sobre los productos		Otros ingresos	Transferencias	Transferencias				Transferencias		
5. Capital				Ahorros	Ahorros			Empréstitos		Transferencias de capital	
6. Formación bruta de capital fijo						Formación bruta de capital fijo					
7. Finanzas						Préstamos				Préstamos netos al RdM	
8. RdM, corrientes	Importaciones de productos			Transferencias	Transferencias						
9. RdM, capital									Saldo de las operaciones corrientes con el exterior		
Gasto total	q'	x'	v'	y'							

Comencemos con la submatriz de caja de contorno grueso que hay en la esquina superior izquierda. Las primeras tres filas y dos columnas corresponden al cuadro de OU, en el que q es la producción del producto (un vector de producción total de un producto dado), x es la producción de la industria (un vector de producción total de una industria dada), v son los ingresos totales generados por la producción e y los ingresos totales recibidos por los grupos de hogares. Como en el caso del cuadro de IP y el cuadro de OU, al dividir los elementos por sus sumas de las columnas se generan matrices de coeficientes (véanse las ecuaciones (3) de la sección 2.2). Por lo tanto, $B\hat{x}$ es la matriz de utilización del consumo intermedio y $D\hat{q}$ es la matriz producción. B y D son las matrices de coeficientes definidas en la sección 3.2. C es un vector o matriz de las propensiones de consumo de los hogares a partir de los ingresos e y es un vector de los ingresos de los hogares. W es una matriz de coeficientes del valor añadido (la remuneración a los factores de producción por unidad de producto). Por lo tanto, Y es una matriz de coeficientes de distribución que asigna los ingresos de los factores a los hogares como ingresos del hogar, y $\hat{v}$ es una matriz diagonal de valor añadido (ingresos de los factores). Los símbolos fuera de la submatriz de caja de contorno grueso son el vector del gasto de consumo final f (que suma el consumo, la inversión y las exportaciones del hogar y el gobierno) y el vector de las transferencias a los hogares h (que incluye las transferencias a otros sectores institucionales nacionales y las procedentes del resto del mundo).

El análisis de los multiplicadores de la MCS es una ampliación natural de los análisis de los cuadros de IP y los cuadros de OU. La cuenta de bienes y servicios, la cuenta de producción, las cuentas de generación y la cuenta de los hogares se considerarán endógenas, lo que significa que su valor viene determinado por la solución del sistema. De esas cuentas, se asume que las matrices de coeficientes D , B , C , W e Y son fijas, lo que implica que los coeficientes de producción, así como la proporción de ingresos y las proporciones de consumo de los ingresos, se consideran fijos. Por contra, los vectores x , v e y (y sus matrices diagonales, con el signo del sombrero) necesitan ajustarse para incorporar el cambio en las cuentas exógenas f y h .

Las siguientes ecuaciones se obtienen de las identidades contables:

$$\begin{aligned} B \cdot x + C \cdot y + f &= q \\ D \cdot q &= x \\ W \cdot x &= v \\ Y \cdot v + h &= y \end{aligned} \tag{39a}$$

o mostrando los bloques de submatrices:

$$\begin{pmatrix} 0 & B & 0 & C \\ D & 0 & 0 & 0 \\ 0 & W & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Y & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} q \\ x \\ v \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f \\ 0 \\ 0 \\ h \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} q \\ x \\ v \\ y \end{pmatrix} \tag{39b}$$

También podemos expresar (39) simplemente como:

$$S \cdot \bar{x} + \bar{f} = \bar{x} \tag{40}$$

Donde:

$$S = \begin{pmatrix} 0 & B & 0 & C \\ D & 0 & 0 & 0 \\ 0 & W & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Y & 0 \end{pmatrix}, \bar{x} = \begin{pmatrix} q \\ x \\ v \\ y \end{pmatrix} \text{ and } \bar{f} = \begin{pmatrix} f \\ 0 \\ 0 \\ h \end{pmatrix}$$

Recuerde la derivación de los multiplicadores de insumo-producto de las ecuaciones (4) y (5):

$$\begin{aligned} x &= Ax + f \\ x &= (I - A)^{-1} f \end{aligned}$$

De manera similar, a partir de la ecuación (40), podemos derivar los multiplicadores de la MCS como:

$$\bar{x} = (I - S)^{-1} \bar{f} \quad (41)$$

Con estos multiplicadores de la MCS podemos evaluar el efecto de los cambios en la demanda final de productos básicos, productos industriales, ingresos de los factores e ingresos de los hogares (las cuatro cuentas endógenas). Es decir:

$$\Delta \bar{x} = (I - S)^{-1} \Delta \bar{f} \quad (42)$$

Las ecuaciones (41) y (42) son análogas a las ecuaciones (4) y (5) en el modelo de IP y a las ecuaciones (37) y (38) en el modelo del cuadro de OU. El análisis de la MCS incluye más cuentas endógenas que el cuadro de IP y el de OU. Por lo tanto, la inversa de Leontief $(I - S)^{-1}$ genera multiplicadores más grandes. El principio de «cerrar con respecto a» un conjunto más grande de cuentas amplía los efectos multiplicadores de un cambio en las cuentas exógenas (por ejemplo, en los gastos del gobierno, las inversiones o las exportaciones).

4.3 Un ejemplo de análisis de los multiplicadores de la MCS

En esta sección presentamos un ejemplo sencillo de análisis de los multiplicadores de la MCS. La pregunta que queremos responder es la siguiente: ¿Qué pasaría si la demanda de exportaciones del sector agrícola de la economía aumentara en un 10 por ciento? Queremos encontrar tanto efectos absolutos como efectos relativos. El primer paso es generar el «cambio» absoluto en la demanda final; el aumento del 10 por ciento en la demanda de exportaciones afecta a uno de los elementos del vector $\bar{f}$. A continuación, aplicamos la ecuación (42) para calcular el efecto en toda la economía del aumento de la demanda de exportaciones agrícolas. El Cuadro 4.5 muestra los efectos en las cuentas endógenas.

Cuadro 4.5 Efectos sobre las cuentas endógenas de un aumento del 10 por ciento en la demanda de exportaciones agrícolas

	Efecto neto	Efecto en %
Producción de productos agrícolas	6,61	3,98
Producción de productos industriales	3,06	0,26
Producción de productos de servicios	4,06	0,35
Producto de la agricultura	5,36	3,70
Producto de la industria	2,10	0,28
Producto de los servicios	3,85	0,36
Salarios de trabajadores altamente calificados	1,31	0,45
Salarios de trabajadores poco calificados	1,31	0,45
Beneficios	3,25	0,90
Hogares 1 ^{er} quintil	0,12	0,46
Hogares 2 ^o quintil	1,02	0,46
Hogares 3 ^{er} quintil	0,81	0,46
Hogares 4 ^o quintil	0,61	0,46
Hogares 5 ^o quintil	0,20	0,46

El cuadro 4.5 muestra que el análisis de los multiplicadores basado en la MCS puede calcular los efectos de un cambio no solo en los productos, sino también en los ingresos de los factores y los hogares. Con un aumento del 10 por ciento en la demanda de exportaciones agrícolas, vemos ampliaciones en los productos, las industrias, los factores y los hogares. No es sorprendente observar que los efectos son mayores en los productos agrícolas porque el cambio proviene directamente del sector agrícola. Otros sectores, los factores y los hogares experimentan efectos inducidos menores a través de los coeficientes fijos.

Además, si disponemos de la información necesaria sobre los coeficientes del empleo y de las emisiones, podemos calcular los efectos sobre el empleo y las emisiones de un incremento del 10 por ciento en las exportaciones agrícolas, siguiendo el método que se presenta en la sección 2.4.

5. Resumen, conclusiones y perspectivas



Preguntas clave

- ¿Qué se logra cerrando el sistema con respecto a ciertas cuentas?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del análisis de los multiplicadores frente a otros modelos más complejos?



Observaciones importantes

- El análisis de los multiplicadores basado en cuadros de IP es más fácil de llevar a cabo, mientras que los multiplicadores de los cuadros de OU y las MCS tienen mayor alcance pero requieren una interpretación más cuidadosa.
- Las fortalezas y limitaciones del análisis de los multiplicadores surgen de su simplicidad y de sus suposiciones, que son «hipotéticas» pero claras.

Las matrices de contabilidad social (MCS) representan la estructura económica y social de una economía. Reúnen las cuentas nacionales («bienes y servicios», «producción», «generación de ingresos», «asignación de ingresos primarios», «distribución secundaria de los ingresos», etc.) en un formato de matriz y permiten el desglose de estas cuentas para representar a grupos diversos de actores socioeconómicos (o «sectores institucionales», según la terminología de las cuentas nacionales), como las diferentes clases de factores primarios, los hogares, las empresas y el resto del mundo. El desglose de las clases de producción, consumo e inversión, así como la agrupación de los actores, vienen determinados por los objetivos analíticos. Se encuentran limitadas por la disponibilidad de los datos. La recopilación de las MCS depende en gran medida de los sistemas de contabilidad nacional, los sistemas de contabilidad de la mano de obra y los datos a nivel individual y de los hogares.

Las MCS se basan de forma natural en los cuadros de OU; el marco de los cuadros de OU reúne los «bienes y servicios», la «producción» y la «generación de ingresos» en un formato de matriz, ya que identifica las fuentes de la oferta y la demanda de los productos y la generación del valor añadido de una economía. Las MCS se amplían a partir de los cuadros de OU mediante la agregación de datos de otras cuentas nacionales y la complementación de los mismos con los resultados de las encuestas de hogares y de la fuerza de trabajo, para tomar en consideración algunos importantes aspectos sociales de la economía.

Los cuadros de IP y los cuadros de OU se centran en las relaciones de producción y tienen en cuenta la composición de la demanda final y la generación del valor añadido. El amplio abanico de herramientas analíticas desarrolladas para los cuadros de IP se ha ampliado y adaptado al análisis basado en los cuadros de OU y MCS. El análisis de IP toma la forma de un «análisis de los multiplicadores», que identifica qué cantidad de producto adicional es necesaria para obtener una unidad adicional de demanda final o cuánta mano de obra o cuántas emisiones o usos de los recursos físicos se asocian a la producción de dicho producto.

El principio de «cerrar» el sistema con respecto a algunas cuentas adicionales hace posible ampliar el alcance del análisis multiplicador, ya que los efectos totales de una inyección de usos finales se amplifican por las relaciones entre los nuevos coeficientes, los usos del producto y los ingresos generados en las transacciones interindustriales. Un ejemplo típico es la endogenización del consumo de los hogares y

los ingresos salariales (como componente del valor añadido), es decir, «el cierre con respecto a» estos componentes. El análisis de los multiplicadores basado en la MCS se basa en la ampliación del principio multiplicador a otras cuentas de la MCS, como la generación de ingresos por distintos tipos de mano de obra, la distribución de los ingresos a diferentes clases de hogares y los usos diversos de distintos bienes y servicios. Los principios del cierre y la agregación de cuentas satélite se aplican perfectamente al análisis de la MCS, siempre que los multiplicadores resultantes se entiendan correctamente.

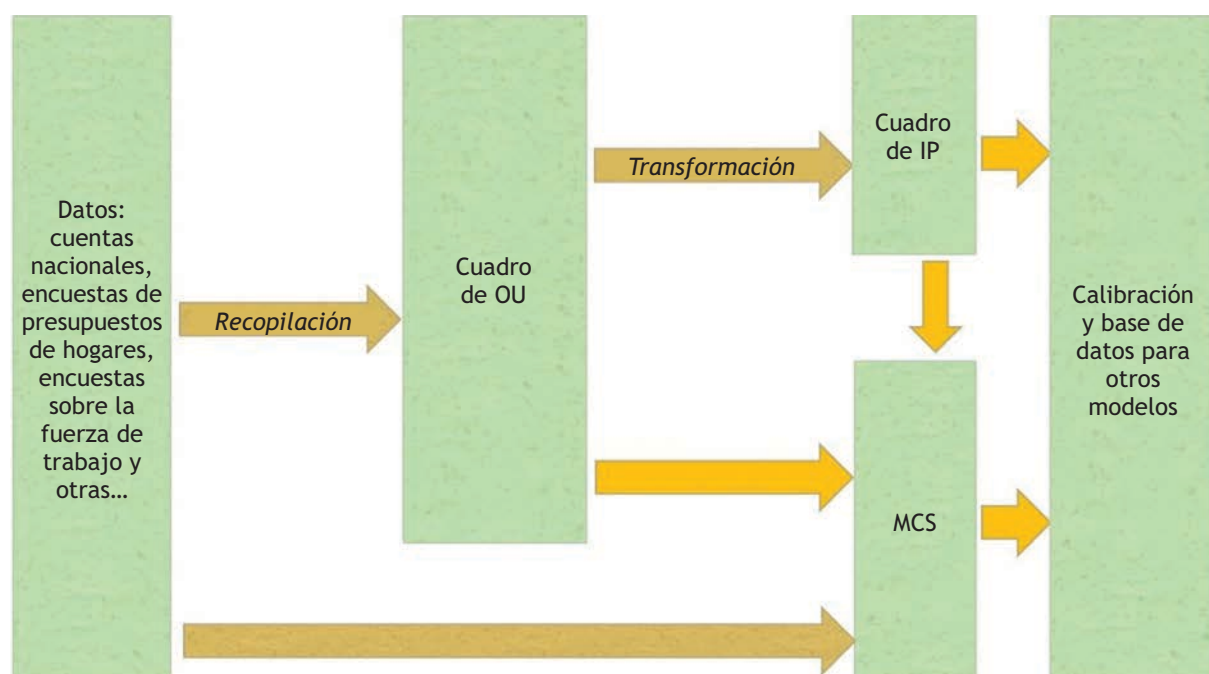
En los sistemas de cuentas nacionales modernos, los cuadros de IP se derivan de los cuadros de OU mediante una transformación que permite representar la economía como si cada industria produjera un solo producto⁴⁰. Esta transformación se basa en algunos supuestos analíticos sobre la tecnología y las ventas del producto y sobre la industria. Si bien el análisis de los multiplicadores basado en los cuadros de IP es más fácil de llevar a cabo, los multiplicadores de los cuadros de OU y las MCS tienen un alcance más amplio, aunque requieren una interpretación más cuidadosa.

Como hemos visto, para obtener multiplicadores de los cuadros de OU se requieren también supuestos sobre la tecnología y las ventas de los productos. Los analistas deben elegir cuidadosamente la fuente de su análisis multiplicador a partir de los supuestos más plausibles en cada caso específico.

Los analistas deben elegir cuidadosamente la fuente de su análisis multiplicador a partir de los supuestos más plausibles en cada caso específico.

Finalmente, los cuadros de IP, los cuadros de OU y las MCS pueden proporcionar la base de datos y de relaciones de contabilidad para el desarrollo de unos enfoques de modelización más complejos. El Gráfico 5.1 muestra el flujo de la utilización de los datos desde su recopilación en un cuadro de OU hasta su transformación en un cuadro de IP. Ambos, con el añadido de información de estadísticas sociales y del mercado de trabajo, pueden usarse para construir una MCS. Tanto el cuadro de IP como la MCS pueden usarse para calibrar modelos de simulación.

Cuadro 5.1 De los datos a la representación matricial y el análisis



⁴⁰ Los cuadros de OU pueden transformarse en cuadros de IP industria por industria o producto por producto a partir de diferentes suposiciones sobre la estructura de ventas o la tecnología. Véase la sección 3.2.

Las fortalezas y limitaciones del análisis multiplicador son su simplicidad y sus suposiciones «hipotéticas» pero claras. Los modelos más complejos pueden incorporar los efectos de unos comportamientos más complejos (p. ej., los efectos de los precios, de unos comportamientos de consumo y de toma de decisiones de inversión más complejos, de las interacciones entre el empleo y los salarios en el mercado de trabajo). Sin embargo, esto lo hacen basándose en suposiciones que pueden considerarse «hipotéticas» (es decir, que carecen de una aplicabilidad general) y «poco realistas». El problema de la modelización económica es que una suposición puede ser hipotética tanto cuando postula un comportamiento sencillo (por ejemplo, el consumo de una fracción constante de los ingresos) o la ausencia de un comportamiento (p. ej., la ausencia de cambios en los precios) como cuando se refiere a comportamientos cuya complejidad y/o especificidad pueden limitar su aplicabilidad.

El poder de un modelo más complejo reside en su capacidad para abordar preguntas más complejas, utilizando un abanico más amplio de instrumentos de política. Para esto se requieren más variables endógenas (es decir, productos generados por el modelo), entre las que se deben incluir los objetivos de las políticas, y más instrumentos exógenos (es decir, aquellos que se nos dan fuera del modelo), entre las que se deben incluir las herramientas de política.

La fortaleza de los modelos basados en cuadros de IP, cuadros de OU y MCS es la fiabilidad y la coherencia de la estructura de los datos contables de las bases de datos. Las matrices de los cuadros de IP, los cuadros de OU y la MCS proporcionan las principales relaciones contables, como *oferta = usos* y *costo de insumo = valor de producto* e *ingresos = gastos + ahorro* a nivel de producto, empresa y hogar. Los modelos económicos convierten después estas identidades en condiciones de equilibrio y postulan mecanismos de ajuste para satisfacerlas. La posibilidad de decidir sobre comportamientos, variables endógenas frente a exógenas y cualquier otra relación que determine tal equilibrio (es decir, la especificación del «mecanismo de ajuste») es la ventaja que tiene el modelador y el desafío al que se enfrenta.

La fortaleza de los modelos basados en cuadros de IP, cuadros de OU y MCS es la fiabilidad y la coherencia de la estructura de los datos contables de las bases de datos.

Referencias bibliográficas

Comisión Europea. 2003. *Handbook on social accounting matrices and labour accounts*. Luxemburgo.

Eurostat, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. 2008. *Eurostat manual of supply, use and input-output tables*. Luxemburgo.

Miller, R. A. y P.D. Blair. 2009. *Input-output analysis: foundations and extensions*. 2ª edición. Cambridge (Reino Unido), Cambridge University Press.

Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Banco Mundial. 2009. *Sistema de Cuentas Nacionales 2008 (SCN 2008)*. Nueva York.

Naciones Unidas. De próxima publicación. *United Nations handbook on supply, use and input-output Cuadros with extensions and applications*. Nueva York.