Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica

Contabilidad de los Ecosistemas

Versión con cubiertas blancas (texto sin revisión editorial)

Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica—Contabilidad de los Ecosistemas

Versión con cubiertas blancas (sin revisión editorial)

Versión: 29 de septiembre de 2021

Descargo: Este documento es una traducción preliminar de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE en español. La traducción no ha sido sometida a revisión editorial.

Cita sugerida: Naciones Unidas *et al.* (2021). Contabilidad de los Ecosistemas del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica. Publicación con cubiertas blancas, texto sin revisión editorial. Disponible en https://seea.un.org/ecosystem-accounting.

Departamento de Asuntos Económicos y Sociales

El Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas es un punto de enlace fundamental entre las políticas mundiales en las esferas ambiental, económica y social y las medidas que se adoptan en el plano nacional. El Departamento realiza su labor en tres esferas principales relacionadas entre sí: en primer lugar, compila, genera y analiza una amplia gama de datos e información de carácter ambiental, económico y social a la que recurren los Estados Miembros de las Naciones Unidas para examinar problemas comunes y evaluar las opciones en materia de políticas; en segundo lugar, facilita las negociaciones de los Estados Miembros en numerosos órganos intergubernamentales sobre la adopción conjunta de medidas para abordar los problemas mundiales actuales o emergentes; y en tercer lugar, presta asesoramiento a los Gobiernos interesados sobre las formas de plasmar los marcos normativos elaborados en las conferencias y las cumbres de las Naciones Unidas en programas a nivel nacional, y, mediante su asistencia técnica, ayuda a crear capacidades nacionales.

Nota

Las denominaciones empleadas y la presentación del contenido de esta publicación no implican la expresión de ninguna opinión por parte de las Naciones Unidas sobre la situación jurídica de ningún país o de sus autoridades, ni sobre la delimitación de sus fronteras. El término “país”, cuando se emplee dentro de esta publicación, hará referencia, según corresponda, a territorios o zonas. Las denominaciones de los grupos de países tienen como único objetivo la conveniencia estadística o analítica y no expresan necesariamente un juicio sobre la fase alcanzada por determinados países, territorios o zonas geográficas durante el proceso de desarrollo. La mención de nombres de empresas y productos comerciales no implica que estos cuenten con la aprobación de las Naciones Unidas. Los símbolos de los documentos de las Naciones Unidas se componen de letras en mayúsculas y cifras. La mención de dicho símbolo hacer referencia a un documento de las Naciones Unidas.

Prefacio

Pendiente de redacción

Agradecimientos

Contexto

La Contabilidad de los Ecosistemas del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica es el resultado de un proceso que destaca por su transparencia y por la amplia participación de la comunidad estadística y de diferentes economistas, geógrafos, ecologistas y otros científicos y responsables de la formulación de políticas a nivel internacional. En el proceso, se pueden distinguir cinco etapas:

(a) Determinación y consenso acerca de los temas contemplados en la redacción de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE;
(b) Investigación sobre esos temas y presentación de propuestas para abordarlos;
(c) Consideración de los problemas y las propuestas por expertos y acuerdo sobre un proyecto de texto provisional;
(d) Consultas a los países y expertos acerca de temas específicos, así como sobre el contenido de la totalidad de los capítulos; incorporación de los comentarios recibidos durante el proceso de consulta; y redacción del proyecto definitivo de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE;
(e) Presentación del proyecto a la Comisión de Estadística de Naciones Unidas durante su 52º período de sesiones, celebrado en marzo de 2021.

El proceso de revisión de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE) de 2012 se puso en marcha oficialmente en marzo de 2018 en el 49º período de sesiones de la Comisión de Estadística. El proceso se centró en cuatro temas de investigación que se señalaron como esferas prioritarias para la revisión: áreas espaciales, condición de los ecosistemas, servicios ecosistémicos, valoración y tratamientos contables. Se crearon cinco grupos de trabajo para abordar estos temas y cada uno de ellos redactó una serie de documentos de debate examinados y valorados posteriormente por un nutrido grupo de expertos.

Australia cofinanció la revisión de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE gracias a su generosa aportación a través de la Oficina de Estadística y el Ministerio de Medio Ambiente y Energía de Australia, junto al Reino Unido, por medio de la Oficina Nacional de Estadística y el Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales, y a la Unión Europea, a través de la Oficina Estadística de la Unión Europea (Eurostat).

Tanto el Comité de Expertos sobre Contabilidad Ambiental y Económica de las Naciones Unidas (CECAE) como su comité técnico sobre la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE dirigieron y gestionaron el proceso de revisión. El comité técnico incluyó a expertos de organizaciones internacionales, regionales y no gubernamentales; personal de proyectos; organismos de numerosos países encargados de compilar estadísticas oficiales; grupos de estudio; otros grupos de expertos; y diferentes expertos en esferas como la economía, la ciencia de los ecosistemas y otros ámbitos relacionados de distintas regiones del mundo. Como cabía esperar, el proceso integral y complejo del que formaron parte estos participantes dio lugar a un producto que incorpora una pluralidad de aportaciones.

El Comité de Expertos sobre Contabilidad Ambiental y Económica de las Naciones Unidas y su Mesa

La Comisión de Estadística, durante su 36º período de sesiones, que tuvo lugar en marzo de 2005, aprobó la creación del Comité con el mandato de supervisar y gestionar la revisión del SCAE[1]. El Comité incluye a representantes de categoría superior de diferentes oficinas nacionales de estadística y organismos internacionales. La Mesa del Comité, cuyos representantes se eligen entre los miembros del Comité, actúa de acuerdo con la autoridad delegada por el Comité. La Mesa coordina y gestiona las actividades del Comité que se llevan a cabo entre los períodos ordinarios de sesiones.

Desde 2015, tanto el Comité como su Mesa han estado presididos por Bert Kroese (Países Bajos) y los servicios de secretaría han sido prestados por la División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas.

Miembros del Comité de Expertos y otros colaboradores que representan a instituciones nacionales

Sven Kaumanns (Alemania); Amanda Clark y Jonathon Khoo (Australia); Norbu Ugyen (Bhután); Rebecca Palis (Brasil); Carolyn Cahill y Greg Peterson (Canadá); Shi Faqi y Zheng Xuegong (China); Paola Andrea Acevedo y Diego Andrés Cobaleda Martínez (Colombia), Kirsten Balling y Ole Pedersen (Dinamarca); Dennis Fixler (Estados Unidos de América); Kaia Oras (Estonia); Andrey Tatarinov (Federación de Rusia); Vivian Ilarina (Filipinas); Jukka Muukkonen y Johanna Pakarinen (Finlandia); Françoise Nirascou (Francia); P. Bhanumati, Shailja Sharma y Pravin Srivastava (India); Etjih Tasriah (Indonesia); Aldo Femia y Angelica Tudini (Italia); Carol Coy (Jamaica); Asset Nakipbekov (Kazajstán); Christine Magu, Hirum Mbatia y Mathew Collins Omondi (Kenya); Nazaria Baharudin y Siti Zakiah Muhamad Isa (Malasia); Eduardo de la Torre, Enrique Ordaz y Graciela Márquez (México); Ankhzaya Byamba y Erdenesan Eldevochir (Mongolia); Trine Braathu, Per Arild Garnåsjordet, Kristine Grimsrud y Peder Naes (Noruega); Rachael Milichich y Stephen Oakley (Nueva Zelandia); Gerard Eding, Bert Kroese y Sjoerd Schenau (Países Bajos); Rocky Harris, Liz McKeown, Nicola Shearman y Neil Wilson (Reino Unido); Aliielua Salani (Samoa); Gerhardt Bouwer y Joe de Beer (Sudáfrica); Nils Brown y Viveka Palm (Suecia); y Samuel Echoku y Aliziki Kaudha Lubega (Uganda).

Representantes de las organizaciones internacionales

Caitriona Maguire, Jock Martin y Jan-Erik Petersen (Agencia Europea de Medio Ambiente); Sofia Ahlroth, Juan-Pablo Castaneda, Raffaello Cervigni y Catherine Van Rompaey (Banco Mundial); Oliver Chinganya y Xiaoning Gong (Comisión Económica para África); Rayen Quiroga (Comisión Económica para América Latina y el Caribe); Michael Nagy (Comisión Económica para Europa); Wafa Aboul Hosn (Comisión Económica y Social para Asia Occidental); Rikke Munk Hansen y Gemma Van Halderen (Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico); Jillian Campbell y Markus Lehmann (secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica); Anton Steurer (Eurostat); Gabriel Quiros y Jim Tebrake (Fondo Monetario Internacional); Daniel Clarke, Myriam Linster y Peter van de Ven (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos); Francesco Tubiello (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura); Hernan Epstein, Leandry Moreno y Clara van der Pol (Organización Mundial del Turismo); Midori Paxton, Massimiliano Riva y Tim Scott (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo); y Ludgarde Coppens, Pushpam Kumar, Salman Hussain y William Speller (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

[1] Véase *Documentos Oficiales del Consejo Económico y Social, 2005, suplemento núm. 4* (E/2005/24), cap. V, secc. A, párr. 7.

Miembros de la Mesa del Comité de Expertos

Sven Kaumanns (Alemania); Amanda Clark (Australia); Carolyn Cahill y Greg Peterson (Canadá); Vivian Ilarina (Filipinas); P. Bhanumati (India); Eduardo de la Torre, Enrique Ordaz y Graciela Márquez (México); Rachael Milichich (Nueva Zelandia); Sjoerd Schenau (Países Bajos); Liz McKeown y Neil Wilson (Reino Unido); Gerhardt Bouwer (Sudáfrica); Sofia Ahlroth y Raffaello Cervigni (Banco Mundial); Anton Steurer (Eurostat); Jim Tebrake (Fondo Monetario Internacional); Myriam Linster y Peter van de Ven (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos); y Francesco Tubiello (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

Personal de la División de Estadística (Sección de Contabilidad Ambiental y Económica, Subdivisión de Estadística Ambiental e Información Geoespacial) que presta servicios de secretaría al Comité y a su Mesa

Elsa Begne, Jessica Ying Chan, Julian Chow, Bram Edens y Marko Javorsek, entre otros, bajo la supervisión general de Alessandra Alfieri.

Consejo editorial

El comité técnico sobre la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, cuya composición aumentó el Comité de Expertos durante su 14º reunión en junio de 2019, actuó en calidad de consejo editorial para la revisión de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE y ofreció tanto orientaciones técnicas sobre la redacción del texto relativo a la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE como asesoramiento experto sobre la solución de problemas técnicos. El comité técnico celebró 30 reuniones entre junio de 2018 y la publicación de la versión con cubiertas blancas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE en julio de 2021.

El comité técnico, presidido por Anton Steurer (Eurostat), estaba integrado por los siguientes miembros: Jonathon Khoo, Peter Meadows y Steven May (Oficina de Estadística de Australia); François Soulard (Oficina de Estadística del Canadá); P. Bhanumati (Ministerio de Estadística e Implementación de Programas de la India); Sjoerd Schenau (Oficina de Estadística de los Países Bajos); Rocky Harris (Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido); Gerhardt Bouwer (Oficina de Estadística de Sudáfrica); Jan-Erik Petersen (Agencia Europea de Medio Ambiente); Raffaello Cervigni y Catherine Van Rompaey (Banco Mundial); Michael Bordt y Anthony Dvarskas (Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico; y Ministerio de Pesca y Océanos del Canadá); Joachim Maes (Comisión Europea, Centro Común de Investigación); Rosimeiry Portela (Conservation International); Alessandra Alfieri, Jessica Ying Chan, Julian Chow, Bram Edens, Elsa Begne y Marko Javorsek (División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); Carl Obst (consultor, División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); James Tebrake (Fondo Monetario Internacional); Peter van de Ven (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos); Francesco Tubiello (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura); Juha Siikamaki (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza); y Lars Hein (Universidad de Wageningen, Países Bajos).

Carl Obst, en calidad de Editor de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, y de acuerdo con las orientaciones del comité técnico, se encargó de sintetizar el contenido de los documentos de debate y de redactar los capítulos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.

Grupos de trabajo para la revisión de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE

El proceso de revisión contó con la ayuda de cinco grupos de trabajo. A continuación, figuran los responsables de cada esfera y los expertos que contribuyeron a la labor y a los productos de los grupos de trabajo[2].

Grupo de trabajo 1 sobre las unidades espaciales
Responsable de la esfera: Sjoerd Schenau (Oficina de Estadística de los Países Bajos)
Expertos: Daniel Juhn, Timothy (Max) Wright y Trond Larsen (Conservation International); David Keith (Universidad de Nueva Gales del Sur, Australia); Doug Muchoney y Francesco Tubiello (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura); Edwin Horlings y Patrick Bogaart (Oficina de Estadística de los Países Bajos); Emily Nicholson (Universidad Deakin, Australia); François Soulard y Mark Henry (Oficina de Estadística del Canadá); Jessica Ying Chan (División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); Keith Gaddis (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de los Estados Unidos de América); Michael Bordt (Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico; y Ministerio de Pesca y Océanos del Canadá); y Roger Sayre (Servicio Geológico de los Estados Unidos).

Grupo de trabajo 2 sobre la condición de los ecosistemas
Responsable de la esfera: Joachim Maes (Comisión Europea, Centro Común de Investigación)
Expertos: Amanda Driver (Instituto Nacional de Biodiversidad de Sudáfrica); Bálint Czúcz (Comisión Europea, Centro Común de Investigación); Bethanna Jackson (Universidad Victoria de Wellington, Nueva Zelandia); Emily Nicholson (Universidad Deakin, Australia); Heather Keith (Universidad Nacional Australiana y Universidad Griffith, Australia); Marko Javorsek (División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); Octavio Pérez Maqueo (Instituto de Ecología, México); y Simon Jakobsson (Instituto Noruego de Investigación sobre la Naturaleza).

Grupo de trabajo 3 sobre los servicios ecosistémicos
Responsable de la esfera: Lars Hein (Universidad de Wageningen, Países Bajos)
Expertos: Alessandra La Notte (Comisión Europea, Centro Común de Investigación); Anthony Dvarskas (Universidad de Stony Brook y Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico); Becky Chaplin-Kramer (Universidad de Stanford, Estados Unidos de América); Benjamin Burkhard (Universidad Leibniz de Hannover, Alemania); Julian Chow y Bram Edens (División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); Charles Rhodes (Servicio Geológico de los Estados Unidos); David Barton (Instituto Noruego de Investigación sobre la Naturaleza); Dolf de Groot (Universidad de Wageningen, Países Bajos); Ilan Havinga (Universidad de Wageningen, Países Bajos); Jan-Erik Petersen (Agencia Europea de Medio Ambiente); Luke Brander (Brander Environmental Economics); Mahbubul Alam, Maíra Ometto Bezerra y Rosimeiry Portela (Conservation International); Marc Russell (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América); Neville Crossman (Universidad de Adelaida y Autoridad de la Cuenca del Murray–Darling, Australia); Patricia Balvanera (Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México); Rocky Harris (Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido); Roy Haines-Young (Fabis Consulting); Sander Jacobs (Instituto de Investigación Natural y Forestal (INBO), Bélgica); Sjoerd Schenau (Oficina de Estadística de los Países Bajos); y Steven King (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

[2] Todos los documentos y materiales relacionados con la labor de los grupos de trabajo están disponibles en https://seea.un.org/content/seea-eea-revision-research-areas.

Grupo de trabajo 4 sobre los servicios ecosistémicos individuales

Responsable de la esfera: Rocky Harris (Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido)

Autores principales: Alessandra La Notte (Comisión Europea, Centro Común de Investigación); Anthony Dvarskas (Universidad de Stony Brook y Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico); Benjamin Burkhard (Universidad Leibniz de Hannover, Alemania); Bram Edens (División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); Carl Obst (consultor, División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); David Barton (Instituto Noruego de Investigación sobre la Naturaleza); Lars Hein (Universidad de Wageningen, Países Bajos); Neville Crossman (Universidad de Adelaida y Autoridad de la Cuenca del Murray–Darling, Australia); Rosimeiry Portela (Conservation International); y Steven King (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

Autores colaboradores: Alejandro Caparrós (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España); Simon Ferrier y Beth Fulton (Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth, Australia); Brett Day (Universidad de Exeter, Reino Unido); Bruna Grizzetti y Grazia Zulian (Comisión Europea, Centro Común de Investigación); Brynhildur Davíðsdóttir (Universidad de Islandia); Carlos A. Guerra (Centro Alemán de Investigación Integradora de Biodiversidad (iDiv)); David Nowak (Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos); Eli Fenichel (Universidad de Yale, Estados Unidos de América); Emil Ivanov (Universidad de Nottingham, Reino Unido); Gem Castillo (Resource and Environmental Economics Foundation of the Philippines);Giles Atkinson (Escuela de Economía de Londres, Reino Unido); Ilan Havinga (Universidad de Wageningen, Países Bajos); Jane Turpie (Universidad de Ciudad del Cabo y Anchor Environmental Consultants, Sudáfrica); Kashif Shaad (Conservation International); Kerry Turner (Universidad de East Anglia, Reino Unido); Laurence Jones y Stefan Reis (Centro de Ecología e Hidrología del Reino Unido); Luke Brander (Universidad Libre de Ámsterdam, Países Bajos); Mahbubul Alam, Maíra Ometto Bezerra y Miroslav Honzák (Conservation International); Matthew Agarwala (Instituto Bennett de Políticas Públicas, Universidad de Cambridge, Reino Unido); Onil Banerjee (Banco Interamericano de Desarrollo); Payam Dadvand (ISGlobal, España); Peter Elsasser (Instituto Thünen, Alemania); Sergio Vallesi (Universidad de Durham, Reino Unido); Silvia Cerilli (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura); Silvia Ferrini (Universidad de Siena, Italia; y Universidad de East Anglia, Reino Unido); Stoyan Nedkov (Academia de Ciencias de Bulgaria); Thomas Randrup (Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia); Timon McPhearson (The New School, Estados Unidos de América); y Tomas Badura (Universidad de East Anglia, Reino Unido, y CzechGlobe: Instituto de Investigación de Cambio Mundial de la Academia de Ciencias de la República Checa).

Grupo de trabajo 5 sobre valoración y tratamientos contables.

Responsable de la esfera: Juha Siikamaki (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)

Expertos: Alejandro Caparrós (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España); Anil Markandya (Basque Centre for Climate Change, España); Bram Edens, Ivo Havinga y Herman Smith (División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); Burkhard Schweppe-Kraft (Organismo Federal de Conservación de la Naturaleza, Alemania); David Barton (Instituto Noruego de Investigación sobre la Naturaleza); Dennis Fixler (Oficina de Análisis Económico, Estados Unidos de América); Eli Fenichel (Universidad de Yale, Estados Unidos de América); Jane Turpie (Universidad de Ciudad del Cabo y Anchor Environmental Consultants, Sudáfrica); Jim Tebrake (Fondo Monetario Internacional); Joe St Lawrence (Oficina de Estadística del Canadá); Matias Piaggio (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica); Nicholas Conner (Oficina de Medio Ambiente y Patrimonio de Nueva Gales del Sur, Australia); Peter Harper (experto independiente); Peter van de Ven (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos); Rocky Harris (Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido); y William Speller (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

Subgrupo sobre la contabilidad de la biodiversidad de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE
Copresidencia: Rosimeiry Portela y Trond Larsen (Conservation International)
Expertos: Alessandra Alfieri y Marko Javorsek (División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); Amanda Driver (Instituto Nacional de Biodiversidad de Sudáfrica), Anne-Sophie Pellier (Bird Life International); Carl Obst (consultor, División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); Hedley Grantham (Wildlife Conservation Society); Jillian Campbell y Markus Lehman (secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica); Joel Houdet (Universidad de Pretoria, Sudáfrica); Juha Siikamaki y Thomas Brooks (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza); Ken Bagstad (Servicio Geológico de los Estados Unidos); Neville Ash y Steven King (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente); P. Bhanumati (Ministerio de Estadística e Implementación de Programas de la India); Patrick Bogaart (Oficina de Estadística de los Países Bajos); Rocky Harris (Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido); y Simon Ferrier (Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth, Australia).

Grupo de trabajo sobre los Indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE
Presidencia: P. Bhanumati (Ministerio de Estadística e Implementación de Programas de la India)
Expertos: Alessandra Alfieri, Jessica Ying Chan, Julian Chow, Bram Edens y Marko Javorsek (División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); Anton Steurer (Eurostat); Carl Obst (consultor, División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); François Soulard (Oficina de Estadística del Canadá); Gerhardt Bouwer (Oficina de Estadística de Sudáfrica); Mike Gill y HyeJin Kim (secretaría de la Red de Observación de la Biodiversidad del Grupo sobre Observaciones de la Tierra (GEO-BON)); Jillian Campbell y Kieran Noonan Mooney (secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica); Juan Pablo Castañeda (Banco Mundial); Juha Siikamaki (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza); Katia Karousakis y Myriam Linster (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos); Ken Bagstad (Servicio Geológico de los Estados Unidos); Nic Bax y Simon Ferrier (Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth, Australia); Ouyang Zhiyun (Academia China de las Ciencias); Rocky Harris (Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido); Shi Faqi (Oficina Nacional de Estadística, China); y Sjoerd Schenau (Oficina de Estadística de los Países Bajos).

Otros expertos

Expertos que redactaron el texto del capítulo 13: Anthony Dvarskas, Rikke Munk Hansen y Gemma Van Halderen (Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico); Jordan Gacutan Coulson Lantz y Ben Milligan (Universidad de Nueva Gales del Sur, Australia); David Barton (Instituto Noruego de Investigación sobre la Naturaleza); François Soulard y Jennie Wang (Oficina de Estadística del Canadá); Thomas Brooks y Juha Siikamaki (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza); Lars Hein (Universidad de Wageningen, Países Bajos); Michael Bordt (Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico; y Ministerio de Pesca y Océanos del Canadá); Rocky Harris (Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido); Trond Larsen y Rosimeiry Portela (Conservation International); Simon Ferrier (Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth, Australia); Sjoerd Schenau (Oficina de Estadística de los Países Bajos); y Steven King (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

Expertos que redactaron el texto del capítulo 14: Mike Gill y HyeJin Kim (secretaría de la Red de Observación de la Biodiversidad del Grupo sobre Observaciones de la Tierra (GEO-BON)); Jillian Campbell (secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica); Nic Bax (Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth, Australia); P. Bhanumati (Ministerio de

Estadística e Implementación de Programas de la India); y Rocky Harris (Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido).

Diseñadora de los gráficos que figuran dentro de la publicación: Katharine Strong (Oficina de Estadística del Canadá).

Otros grupos

Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental
El Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental abordó temas relacionados con la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE durante las reuniones que celebró entre octubre de 2018 y 2020. Asimismo, formuló comentarios sobre los proyectos de capítulos relativos a la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE durante los seminarios web especiales que se llevaron a cabo entre marzo y agosto de 2020. Hasta octubre de 2020, el Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental estuvo presidido por Nancy Steinbach (Oficina de Estadística de Suecia). A partir de esa fecha, estuvo presidido por Sven Kaumanns (Oficina Federal de Estadística de Alemania).

A continuación, se muestran los expertos que redactaron los documentos relativos a la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE durante las reuniones que celebró el Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental en 2018, 2019 y 2020: Aija Kosk (Universidad de Ciencias de la Salud de Estonia); Aldo Femia (Instituto Nacional de Estadística de Italia); Alessandra La Notte, Joachim Maes, Alexandra Marques, y Sara Vallecillo (Comisión Europea, Centro Común de Investigación); Amanda Driver y Aimee Ginsburg (Instituto Nacional de Biodiversidad de Sudáfrica); Anton Steurer (Eurostat); Veiko Adermann, Kätlin Aun, Grete Luukas, Kaia Oras y Argo Ronkc(Oficina de Estadística de Estonia); P. Bhanumati y Avneet Kaur (Ministerio de Estadística e Implementación de Programas de la India); Ben Milligan (Universidad de Nueva Gales del Sur, Australia); Heather Keith y Brendan Mackey (Universidad Griffith, Australia); Carl Obst (IDEEA Group); Charles Rhodes (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América); David Barton, Zofie Cimburova y Megan Nowell (Instituto Noruego de Investigación sobre la Naturaleza); David Keith (Universidad de Nueva Gales del Sur, Australia); David Lindenmayer y Michael Vardon (Universidad Nacional Australiana, Australia); Patrick Bogaart, Edwin Horlings y Sjoerd Schenau (Oficina de Estadística de los Países Bajos); Silvia Cerilli y Francesco Tubiello (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura); François Soulard (Oficina de Estadística del Canadá); Gerhard Bouwer (Oficina de Estadística de Sudáfrica); Irene Alvarado Quesada (Banco Central de Costa Rica); Iulie Aslaksen, Per Arild Garnåsjordet y Margrete Steinnes (Oficina de Estadística de Noruega); Jane Turpie (Universidad de Ciudad del Cabo; y Anchor Environmental Consultants, Sudáfrica); Jan-Erik Petersen y Jana Tafi (Agencia Europea de Medio Ambiente); Jessica Ying Chan (División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas); Suzi Bond Jonathon Khoo, Steve May y Peter Meadows (Oficina de Estadística de Australia); Sofia Ahlroth y Juan Pablo Castañeda (Banco Mundial); Kaja Lotman (Junta Ambiental de Estonia); Üllas Ehrlich y Katrin Vaher (Universidad Técnica de Tallin, Estonia); Ken Bagstad (Servicio Geológico de los Estados Unidos); Rocky Harris y Laurence Jones (Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Reino Unido); Luis Miguel Galindo Paliza (consultor, Proyecto de Contabilidad del Capital Natural y Valoración de Servicios Ecosistémicos (NCAVES), México); Masayuki Sato (Universidad de Kobe, Japón); Raúl Figueroa Díaz (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México); Rikke Munk Hansen (Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico); Rintaro Yamaguchi (Instituto Nacional de Estudios Ambientales, Japón); Roger Sayre (Servicio Geológico de los Estados Unidos); Steven King (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente); Takashi Hayashi (Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca del Japón); Trond Larsen (Conservation International); y Wafa Aboul Hosn (Comisión Económica y Social para Asia Occidental).

Comisiones regionales

Las comisiones regionales desempeñaron una función esencial a la hora de facilitar la colaboración con los países. En particular, las siguientes personas prestaron apoyo al proceso de revisión: Oliver Chinganya y Xiaoning Gong (Comisión Económica para África); Rolando Ocampo y Rayen Quiroga (Comisión Económica para América Latina y el Caribe); Michael Nagy (Comisión Económica para Europa); Wafa Abdul Hosn (Comisión Económica y Social para Asia Occidental); y Anthony Dvarskas, Rikke Munk Hansen y Gemma Van Halderen (Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico).

Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas

Durante el proceso de revisión, se organizaron reuniones periódicas con los expertos en evaluación de los valores que estaban asociados a la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES). En particular, la colaboración se pudo llevar a cabo gracias a los copresidentes de la evaluación de los valores de la IPBES, entre los que se encuentran Patricia Balvanera (Universidad Nacional Autónoma de México); Brigitte Baptiste (Universidad EAN, Colombia); Michael Christie (Universidad de Aberystwyth, Reino Unido); y Unai Pascual (Basque Centre for Climate Change, España).

Proyecto de Contabilidad del Capital Natural y Valoración de Servicios Ecosistémicos (NCAVES)

A continuación, se muestran los expertos de los cinco países que participaron en el Proyecto de Contabilidad del Capital Natural y Valoración de Servicios Ecosistémicos (NCAVES) y que contribuyeron a la revisión a través de sus comentarios y la puesta a prueba de distintos enfoques: Anisha Dayaram, Amanda Driver, Aimee Ginsburg, Nancy Job, Nokuthula Mahlangu y Andrew Skowno (Instituto Nacional de Biodiversidad de Sudáfrica); Arturo Blancas, Amos Pérez, Eduardo de la Torre, Vincente Díaz Núñez, Raúl Figueroa, Federico González, Francisco Guillén, Paloma Merodio, José Luis Ornelas, Rodolfo Orozco y Carmen Reyes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), México); Rob Anderson, Gerhardt Bouwer, Riaan Grobler, Brenda Mphakane y Robert Parry (Oficina de Estadística de Sudáfrica); Sonia Arora, Saúl Basurto, Jaqueline Coelho Visentin, Julian Equihua, Miquel Equihua, Luis-Miguel Galindo, Melanie Kolb, Christianne Maroun, Octavio Pérez Maqueo, Salvador Sánchez Colón, Monica Sharma, Bruna Stein Ciasca y María Zorrilla (consultores de las Naciones Unidas); Georgina Alcantar y Cesar Rodríguez (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México); Rebeca de La Rocque Palis, Leonardo Lima Bergamini, Ivone Lopes Batista, Therence Paoliello de Sarti, Fernando Peres Diaz, Maria Luisa Pimenta, Claudio Stenner y Michel Vieira Lapip (Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), Brasil); Han Mingchen (Oficina de Estadística de la Región Autónoma Zhuang de Guangxi, China); Jane Turpie y Joshua Weiss (Anchor Environmental Consultants); Jeanne Nel (Wageningen Environmental Research, Países Bajos); P. Bhanumati, Sudeepta Ghosh, Krishna Kumar Tiwari, Rakesh Maurya, Ruchi Mishra y Kuwar Alok Singh Yadav (Ministerio de Estadística e Implementación de Programas de la India); Ouyang Zhiyun (Academia China de las Ciencias); y Qiu Qiong y Shi Faqi (Oficina Nacional de Estadística, China).

Se consultó a los siguientes expertos sobre temas metodológicos y de medición: Gretchen Daily (Universidad de Stanford, Estados Unidos de América); Ian Bateman (Universidad de Exeter, Reino Unido); y Stephen Polasky (Universidad de Minnesota, Estados Unidos de América).

Consultas internacionales

Durante el proceso de revisión, se organizaron dos consultas internacionales oficiales. La primera, relativa a los distintos capítulos, se llevó a cabo entre marzo y agosto de 2020[3], y la segunda, relativa

[3] Para obtener más información, véase https://seea.un.org/content/global-consultation-individual-chapters.

al proyecto terminado de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE en su totalidad, entre octubre y noviembre de 2020[4].

A continuación, se muestran los países y Estados que participaron en las consultas internacionales: Albania, Alemania, Arabia Saudita, Armenia, Australia, Azerbaiyán, Belarús, Bélgica, Bolivia (Estado Plurinacional de), Botswana, Brasil, Bulgaria, Burundi, Camerún, Canadá, China, Colombia, Croacia, Chequia, Dinamarca, Ecuador, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos de América, Estonia, Etiopía, Filipinas, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, India, Indonesia, Irán (República Islámica del), Iraq, Irlanda, Italia, Jordania, Kenya, Lesotho, Letonia, Lituania, Malasia, Marruecos, Mauricio, México, Mongolia, Mozambique, Myanmar, Nepal, Noruega, Nueva Zelandia, Países Bajos, Perú, Polonia, Qatar, Reino Unido, Rumania, Senegal, Sudáfrica, Sudán, Suriname, Suecia, Suiza, Tailandia, Túnez, Uruguay, Venezuela (República Bolivariana de), Viet Nam, Zambia, Zimbabwe y Estado de Palestina. Si bien hubo en muchos casos varios organismos nacionales que contribuyeron a la aportación consolidada o que hicieron aportaciones de forma independiente, todos tuvieron una misma postura nacional frente a la consulta internacional.

A continuación, se muestran las organizaciones que participaron en las consultas internacionales: Agencia Europea de Medio Ambiente; Banco Central Europeo; Banco Mundial; Capitals Coalition; Centro de Capacitación Estadística de África Oriental; Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; Chaire Comptabilité Écologique; secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica; Comisión Económica para América Latina y el Caribe; Comisión Europea (Dirección General de Medio Ambiente, Eurostat y Centro Común de Investigación); Conservation International; Declaración de Gaborone para la Sostenibilidad en África; División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas; Ducks Unlimited Canada; Fondo Monetario Internacional; Global Footprint Network; Grupo Intemerate sobre Datos, Estadística y Valoración; Oficina de Representación en Beijing del Foro Económico Mundial; Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos; Organización Mundial del Turismo; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; Red de Observación de la Biodiversidad del Grupo sobre Observaciones de la Tierra; y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

A continuación, se muestran los expertos independientes que participaron en las consultas internacionales: Adrien Comte (Centro Internacional de Investigación sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CIRED), Francia); Greti Lucaroni, Antonia Oriani, Karima Oustadi y Aldo Ravazzi Douvan (Sogesid TA, Ministerio de Medio Ambiente, Tierra y Mar de Italia, Secretaría Técnica del Comité de Capital Natural Italiana); Pablo Campos, Alejandro Caparrós y Jose L. Oviedo (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España); Alison Fairbrass y Paul Ekins (Instituto para los Recursos Sostenibles, University College London, Reino Unido); Simon Ferrier, Beth Fulton, Richard Mount, Suzanne Prober, Anna Richards, Gabriela Scheufele y Becky Schmidt (Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth, Australia); Ben Milligan (Universidad de Nueva Gales del Sur, Australia); Christopher Martin (White Horse Training, Reino Unido); David MacDonald (Presidente, Grupo de Expertos sobre la Gestión de Recursos, Comisión Económica para Europa); Eli Fenichel (Universidad de Yale, Estados Unidos de América); T. Badura, S. Ferrini, G. Grilli y R. K. Turner (Universidad de East Anglia, Reino Unido); Heather Keith y Michael Vardon (Universidad Nacional Australiana y Universidad Griffith, Australia); Jana Tafi, experta en contabilidad y evaluación en materia de medio ambiente; Jane Turpie (Universidad de Ciudad del Cabo y Anchor Environmental Consultants, Sudáfrica); John Finisdore (Sustainable Flows, Australia y Estados Unidos de América);

[4] Para obtener más información, véase https://seea.un.org/content/global-consultation-complete-draft.

Mark Eigenraam, John Finisdore y Reiss McLeod (IDEEA Group, Australia); John Maughan (Plataforma de Conocimientos sobre el Crecimiento Verde); Julian Hilton (Aleff Group, Reino Unido; Presidente, Grupo de Trabajo sobre el Logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible; Grupo de Expertos sobre la Gestión de Recursos, Comisión Económica para Europa); Laurence Jones (Centro de Ecología e Hidrología del Reino Unido); Leon Braat (Editor Jefe, *Ecosystem Services*, publicado por Elsevier); Louise Willemen (Universidad de Twente, Países Bajos); Melanie Kolb (Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)); Robert Johnston (Universidad Clark, Estados Unidos de América); Sara Ortiz (Universidad Rafael Landívar, Guatemala); Solen Le Clec'h (Universidad de Wageningen, Países Bajos); Steven Broekx (Instituto Flamenco de Investigación Tecnológica (VITO), Bélgica); Thomas Ochuodho (Universidad de Kentucky, Estados Unidos de América); y Walter J. Radermacher (Universidad de Roma La Sapienza, Italia).

Reuniones y seminarios

A continuación, se muestran tanto las reuniones como los seminarios que se llevaron a cabo para fomentar la participación, utilizar los conocimientos especializados de las distintas comunidades y posibilitar los debates exhaustivos sobre los temas necesarios para facilitar un avance considerable en cuestiones técnicas:

- Seminario de Expertos sobre Valoración de la Contabilidad Ambiental, Bonn, 24 a 26 de abril de 2018
- Foro de Expertos sobre la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE, Glen Cove, Nueva York, 18 a 20 de junio de 2018
- Decimotercera reunión del Comité de Expertos sobre Contabilidad Ambiental y Económica, Nueva York, 21 y 22 de junio de 2018
- Vigesimocuarta reunión del Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental, Dublín, 1 a 4 de octubre de 2018
- Reunión de expertos sobre áreas espaciales y condición de los ecosistemas, París, 28 y 29 de noviembre de 2018
- Reunión estratégica sobre contabilidad de la diversidad biológica y los ecosistemas con expertos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN) y otros expertos en biodiversidad seleccionados, París, 30 de noviembre de 2018
- Reunión de expertos sobre la promoción de la medición de los servicios ecosistémicos para la contabilidad de los ecosistemas, Nueva York, 22 a 24 de enero de 2019
- Decimocuarta reunión del Comité de Expertos sobre Contabilidad Ambiental y Económica, Nueva York, 24 y 25 de junio de 2019
- Foro de Expertos sobre la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE, Glen Cove, Nueva York, 26 y 27 de junio de 2019
- Reunión técnica de expertos sobre la promoción de la revisión de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE, Glen Cove, Nueva York, 28 y 29 de junio de 2019
- Decimotercera reunión del Grupo Asesor de Expertos sobre Cuentas Nacionales, Washington D. C., 1 a 3 de octubre de 2019
- Vigesimoquinta reunión del Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental, Melbourne (Australia), 7 a 10 de octubre de 2019
- Reunión de los Grupos de Trabajo sobre Estadísticas Financieras y Cuentas Nacionales de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), París, 4 a 8 de noviembre de 2019

- Reunión del Grupo de Londres sobre el contexto general de la revisión (virtual), 13 de marzo de 2020
- Reunión técnica sobre la valoración y la contabilidad de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE revisada (virtual), 16 a 18 de marzo de 2020
- Reunión del Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental respecto a los proyectos de capítulos 3 a 5 (virtual), 21 de abril de 2020
- Presentación del proceso de revisión y participación ante países africanos como parte de la Comunidad de Intercambio de Prácticas sobre Contabilidad del Capital Natural en África (virtual), 4 de junio de 2020
- Reunión del Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental respecto a los proyectos de capítulos 8 a 11 (virtual), 18 de junio de 2020
- Foro Virtual de Expertos sobre la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE, sesión 1: Extensión y Condición de los Ecosistemas, 23 y 24 de junio de 2020
- Decimoquinta reunión del Comité de Expertos sobre Contabilidad Ambiental y Económica (virtual) 6, 8 y 9 de julio de 2020
- Foro Virtual de Expertos sobre la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE, sesión 2: Valoración y Tratamientos Contables (virtual), 14 y 15 de julio de 2020
- Reunión del Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental respecto a los proyectos de capítulos 6 y 7 (virtual), 18 de agosto de 2020
- Foro Virtual de Expertos sobre la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE, sesión 3: Servicios Ecosistémicos, 24 y 25 de agosto de 2020
- Vigesimosexta reunión del Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental (virtual) 5 a 8 y 12 de octubre de 2020
- Presentación del proceso de revisión y participación ante países de América Latina como parte de la Comunidad de Intercambio de Prácticas sobre Contabilidad del Capital Natural en América Latina (virtual), 28 de octubre de 2020
- Foro Virtual de Expertos sobre la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE, sesión 4: Cuentas Temáticas e Indicadores, 9 y 10 de noviembre de 2020
- Reunión extraordinaria del Comité de Expertos sobre Contabilidad Ambiental y Económica (virtual), 16 a 18 de noviembre de 2020
- Seminario Web de Alto Nivel sobre la Finalización de la Revisión de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE de los países de América Latina y el Caribe, organizado entre la Comisión Económica para América Latina y el Caribe y la División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas, 4 de febrero de 2021

Índice

Prefacio ii

Agradecimientos iii

Índice xiv

Siglas y acrónimos xxiii

SECCIÓN A: Introducción y sinopsis 1

Sinopsis de la sección 1

1 Introducción 3

1.1 Contexto de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE 3

1.2 ¿Qué es la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE? 3

1.2.1 Introducción 3

1.2.2 Cobertura e interpretación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE 4

1.2.3 Implementación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE 5

1.3 Contexto estadístico de la contabilidad de los ecosistemas 6

1.3.1 Antecedentes históricos del SCAE 6

1.3.2 Creación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE 7

1.4 Enfoque conceptual de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE 8

1.5 Conexiones con otros marcos e iniciativas de medición 10

1.5.1 Introducción 10

1.5.2 Conexión con el Marco Central del SCAE 11

1.5.3 Conexión con el Sistema de Cuentas Nacionales 11

1.5.4 Conexiones con otros productos y orientaciones de la metodología estadística 12

1.5.5 Relación con otras iniciativas mundiales de evaluación y medición en el plano ambiental 13

1.6 Medición, implementación y aplicación 15

1.6.1 Introducción 15

1.6.2 La función de las oficinas nacionales de estadística y otros organismos 15

1.6.3 Enfoques con respecto a la compilación de las cuentas de los ecosistemas 16

1.6.4 Usos y aplicaciones de la contabilidad de los ecosistemas 17

1.7 Estructura de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE 19

Anexo A1.1: De la Contabilidad Experimental a la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE: principales cambios conceptuales 22

Anexo A1.2: Vínculos entre la Contabilidad de los Ecosistemas y el Marco Central del SCAE 25

2 Principios de la contabilidad de los ecosistemas 31

2.1 Introducción 31

2.2 Sinopsis del marco de la contabilidad de los ecosistemas 31

2.2.1 Un enfoque contable 31

2.2.2 Perspectivas de medición con respecto a los ecosistemas 31

2.2.3 Lógica del marco de la contabilidad de los ecosistemas 33

2.2.4 El marco de la contabilidad de los ecosistemas: aspectos ecológicos 34

2.2.5 El marco de la contabilidad de los ecosistemas: aspectos económicos 36

2.3 Conjunto de cuentas de los ecosistemas 38

2.3.1 Cuentas de los ecosistemas 38

2.3.2 Cuentas y presentaciones relacionadas 42

2.4 Marco de los valores en la contabilidad de los ecosistemas 43

2.4.1 Introducción 43

2.4.2 Resumen de las múltiples perspectivas del valor con respecto a la naturaleza 43

2.4.3 Vínculos entre las cuentas de los ecosistemas y las múltiples perspectivas en cuanto al valor 44
2.5 Principios generales de la contabilidad nacional 46
2.5.1 Introducción 46
2.5.2 Duración del período contable y frecuencia de las cuentas 46
2.5.3 Momento del registro 47
2.5.4 Unidades de medida 47
2.5.5 Registro bruto y neto 48
2.5.6 Escala de aplicación 48
2.5.7 Calidad de los datos y acreditación científica 49
2.5.8 Incertidumbre en la medición 50

SECCIÓN B: Contabilidad de la extensión y la condición de los ecosistemas 52

3 Unidades espaciales para la contabilidad del ecosistema 53
3.1 Introducción 53
3.2 Tipos de unidades espaciales 53
3.2.1 Activos ecosistémicos 53
3.2.2 Aplicación de la frontera conceptual a los activos ecosistémicos 57
3.2.3 Áreas de contabilidad de los ecosistemas 57
3.3 Delimitación de los activos ecosistémicos 60
3.3.1 Principios generales 60
3.3.2 Enfoques para la definición de rasgos específicos 62
3.4 Clasificación de activos ecosistémicos 63
3.4.1 Principios generales 63
3.4.2 Clasificación de referencia de los tipos de ecosistemas del SCAE 64
3.5 Consideraciones con respecto a la delimitación de unidades espaciales 67
3.5.1 Delimitación de los activos ecosistémicos en la práctica 67
3.5.2 Uso de datos sobre las características del terreno 69
3.5.3 Organización de los datos sobre características socioeconómicas y de otros tipos 71
Anexo A3.1: Conceptos ecológicos que respaldan el uso de unidades espaciales para la contabilidad de los ecosistemas 73
Anexo A3.2: Tipología Global de los Ecosistemas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza 81

4 Contabilidad de la extensión de los ecosistemas 85
4.1 Finalidad de la contabilidad de la extensión de los ecosistemas 85
4.2 Cuentas de extensión de los ecosistemas 86
4.2.1 Alcance de las cuentas de extensión 86
4.2.2 Estructura de las cuentas de extensión y los registros contables 86
4.2.3 Registro de las conversiones de los ecosistemas 91
4.3 Presentaciones complementarias de los datos sobre la extensión de los ecosistemas 92
4.3.1 Mapeo de la extensión de los ecosistemas 92
4.3.2 Matriz de cambio de tipos de ecosistemas 92
4.3.3 Cuentas de extensión de rasgos lineales y ecosistemas subsuperficiales 95
4.3.4 Vinculación de las cuentas de extensión y los datos económicos 95

5 Contabilidad para la condición de los ecosistemas 98
5.1 Introducción 98
5.1.1 Enfoque de la medición en la contabilidad para la condición de los ecosistemas 98
5.1.2 Conceptos ecológicos que sustentan la medición de la condición de los ecosistemas 99
5.1.3 Enfoque general para la compilación de cuentas de condición de los ecosistemas 100
5.2 Definición y selección de variables y características de la condición de los ecosistemas 102
5.2.1 Introducción 102

5.2.2 Características de la condición de los ecosistemas 102
5.2.3 Tipología de condiciones de los ecosistemas 103
5.2.4 Variables de la condición de los ecosistemas y su selección 106
5.2.5 Cuenta de variables sobre la condición de los ecosistemas 107
5.3 Indicadores de la condición de los ecosistemas 110
5.3.1 Derivación de indicadores de la condición de los ecosistemas a partir de variables 110
5.3.2 Niveles de referencia 111
5.3.3 Condición de referencia 111
5.3.4 Cuenta de indicadores de condición de los ecosistemas 113
5.4 Mediciones agregadas de la condición de los ecosistemas 114
5.4.1 Índices de la condición de los ecosistemas 114
5.4.2 Posibles funciones y ponderaciones de agregación 116
5.4.3 Presentación de índices sobre la condición de los ecosistemas 118
5.5 Aspectos de la medición de la condición de los ecosistemas 120
5.5.1 Introducción 120
5.5.2 Variables para los tipos de ecosistemas seleccionados 120
5.5.3 Uso de datos sobre presiones ambientales 125
5.5.4 Función de la diversidad biológica en las cuentas de condición de los ecosistemas 126
5.5.5 Contabilidad de las conversiones de los ecosistemas 127
5.5.6 Relaciones entre la condición de los ecosistemas, la capacidad ecosistémica y la degradación de los ecosistemas 128
5.6 Aplicaciones de las cuentas de condición de los ecosistemas 129
Anexo A5.1: Criterios de selección de las características de los ecosistemas y sus parámetros (variables e indicadores) 131
Anexo A5.2: Opciones para establecer condiciones de referencia para ecosistemas naturales y antropogénicos 132

SECCIÓN C: Contabilidad de los servicios ecosistémicos 137

6 Conceptos de los servicios ecosistémicos aplicables a la contabilidad 138
6.1 Finalidad de la contabilidad de los servicios ecosistémicos 138
6.2 Conceptos y principios en la contabilidad de los servicios ecosistémicos 139
6.2.1 Servicios ecosistémicos 139
6.2.2 Beneficios 141
6.2.3 Servicios finales e intermedios 142
6.2.4 Usuarios y beneficiarios 144
6.2.5 Flujos abióticos 144
6.2.6 Distinguir los flujos de los servicios ecosistémicos 146
6.3 Lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados 148
6.3.1 Principios subyacentes a la lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados 148
6.3.2 Presentación de la lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados 149
6.3.3 Vínculos entre la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos 155
6.3.4 Tratamiento de los valores de no uso 157
6.3.5 Tratamiento de los perjuicios ecosistémicos 158
6.4 Tratamiento de servicios ecosistémicos concretos y otros flujos ambientales 159
6.4.1 Tratamiento de los servicios de aprovisionamiento de biomasa 159
6.4.2 Tratamiento del abastecimiento de agua 163
6.4.3 Medición de los servicios de regulación del clima mundial 165
6.4.4 Distinción de los servicios culturales 167
6.4.5 Tratamiento de los flujos abióticos y otros flujos ambientales 169
6.5 Capacidad ecosistémica 172
6.5.1 Introducción 172

6.5.2 Definición de la capacidad ecosistémica a efectos contables 173
6.5.3 Definición de la capacidad ecosistémica con respecto a tipos concretos de servicios ecosistémicos 176
Anexo A6.1: Cadenas lógicas iniciales de los servicios ecosistémicos seleccionados 178

7 La contabilidad de los servicios ecosistémicos en términos físicos 183
7.1 Introducción 183
7.2 Cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos 184
7.2.1 Estructura general de las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos 184
7.2.2 La aplicación de principios generales de oferta y utilización en la contabilidad de los ecosistemas 189
7.2.3 Servicios ecosistémicos y beneficios 191
7.2.4 El registro de servicios intermedios 192
7.2.5 El registro de los flujos abióticos 194
7.2.6 Exportación e importación de servicios ecosistémicos 195
7.2.7 El registro de servicios culturales 197
7.2.8 Asociar la oferta de servicios ecosistémicos a unidades económicas 198
7.3 Aspectos que se deben tener en cuenta en la contabilidad de los servicios ecosistémicos en términos físicos 199
7.3.1 Asignación espacial de la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos 199
7.3.2 Definición de las líneas de base para la medición de servicios ecosistémicos 201

SECCIÓN D: Valoración monetaria y contabilidad integrada de los servicios y activos ecosistémicos 205
Sinopsis de la sección 205

8 Principios de la valoración monetaria de la contabilidad de los ecosistemas 207
8.1 Propósitos y enfoque de la valoración monetaria para la contabilidad de los ecosistemas 207
8.1.1 Finalidades de la valoración monetaria en la contabilidad de los ecosistemas 207
8.1.2 Enfoque de la valoración monetaria para la contabilidad de los ecosistemas 209
8.2 Conceptos y principios de la valoración para la contabilidad 210
8.2.1 Los valores de cambio y los conceptos de precio de mercado en la contabilidad nacional 210
8.2.2 Valoración monetaria de los servicios ecosistémicos 212
8.2.3 Valoración monetaria de los activos ecosistémicos 214
8.2.4 Mediciones de volúmenes y precios 216

9 La contabilidad de los servicios ecosistémicos en términos monetarios 218
9.1 Introducción 218
9.2 Cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios 219
9.3 Técnicas para valorar las transacciones de servicios ecosistémicos 225
9.3.1 Introducción 225
9.3.2 Métodos en los que los precios pueden observarse directamente 226
9.3.3 Métodos en que los precios se obtienen de mercados de bienes y servicios similares 227
9.3.4 Métodos en los que los precios (y los valores asociados) se materializan en transacciones de mercado 228
9.3.5 Métodos en los que los precios se basan en los gastos revelados en bienes y servicios relacionados 230
9.3.6 Métodos en los que los precios se basan en los gastos o los mercados previstos 231
9.3.7 Otros métodos de valoración 232
9.4 Métodos de valoración para distintos servicios ecosistémicos 234
9.4.1 Introducción 234
9.4.2 Valoración de distintos tipos de servicios 235
9.5 Variación espacial en los valores y transferencia de valor a efectos de la contabilidad de los ecosistemas 236

9.5.1 Introducción....236
9.5.2 Métodos para incorporar la variación espacial en los precios....238

10 La contabilidad de los activos ecosistémicos en términos monetarios....242
10.1 Introducción....242
10.2 Cuenta de activos ecosistémicos monetarios....243
10.2.1 Estructura de la cuenta de activos ecosistémicos monetarios....243
10.2.2 Mejora de los ecosistemas....245
10.2.3 Degradación de los ecosistemas....246
10.2.4 Conversiones de los ecosistemas....247
10.2.5 Otros cambios en el volumen de los activos ecosistémicos....248
10.2.6 Revalorizaciones....249
10.3 Enfoques de valoración de los activos ecosistémicos....250
10.3.1 Enfoque general de valoración de los activos ecosistémicos....250
10.3.2 Alcance y definición de los rendimientos....252
10.3.3 Valoración de los rendimientos....253
10.3.4 Los flujos futuros de servicios en términos físicos....253
10.3.5 Vida del activo ecosistémico....255
10.3.6 Arreglos institucionales esperados....255
10.3.7 Descuento....256
10.3.8 Medición de cambios en el valor presente de los activos ecosistémicos a lo largo del período contable....257
Anexo A10.1: Aplicación del método del valor presente neto en la valoración de los activos ecosistémicos y los cambios en los activos ecosistémicos....258

11 Contabilidad integrada y ampliada de los servicios y activos ecosistémicos....272
11.1 Introducción....272
11.2 Cuadros de oferta y utilización ampliados....273
11.3 Balances ampliados....278
11.3.1 Introducción....278
11.3.2 Estructura de un balance ampliado....279
11.3.3 Adecuación de los valores de los activos ecosistémicos a los valores de los activos del SCN....281
11.4 Atribución de la propiedad económica y asignación de la degradación y la mejora....285
11.4.1 Aspectos que se deben tener en cuenta al atribuir una propiedad económica....285
11.4.2 El sector institucional en relación con los activos ecosistémicos....285
11.4.3 Asignación de la degradación y la mejora a las unidades económicas....287
11.5 Secuencia integrada de cuentas de los sectores institucionales....288
11.5.1 Introducción....288
11.5.2 Estructura de la secuencia ampliada de cuentas....288
11.5.3 Agregados de ingresos ajustados....290
Anexo A11.1: Ejemplo de un cuadro de oferta y utilización ampliado....292

SECCIÓN E: Aplicaciones y extensiones de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE....294

12 Enfoques complementarios para la valoración....295
12.1 Introducción....295
12.2 Establecimiento de conexiones con los valores de bienestar....295
12.2.1 Introducción....295
12.2.2 Cuadro de conciliación entre los valores contables y de bienestar....296
12.2.3 Evaluación de las externalidades, los perjuicios ecosistémicos y los resultados en materia de salud....298
12.3 Mediciones alternativas de los ingresos, la riqueza y la degradación....302
12.3.1 Introducción....302

12.3.2 Enfoques basados en los costos de la restauración para medir la degradación 303
12.3.3 Presentación de la degradación conforme al principio de que quien contamina paga ..305
12.3.4 Gastos defensivos 307
12.3.5 Mediciones alternativas del ingreso ambiental 307
12.3.6 Enfoques alternativos para la valoración de activos 307
12.3.7 Modelización ampliada o modelización de la economía verde 308
12.4 Evaluaciones empresariales del capital natural 309
Anexo A12.1: Valores de cambio y bienestar en un contexto contable 310

13 Contabilidad de temas ambientales específicos 315
13.1 Introducción 315
13.2 Principios generales de la contabilidad temática 315
13.3 Contabilidad de la diversidad biológica 318
13.3.1 Introducción 318
13.3.2 Evaluaciones sobre diversidad biológica y Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE ...318
13.3.3 Contabilidad de las especies 320
13.3.4 Contabilidad de los hábitats y la escala espacial 322
13.3.5 Contabilidad del nivel genético de la diversidad biológica 323
13.3.6 Uso de datos contables en apoyo de la toma de decisiones sobre la diversidad biológica 324
13.4 Contabilidad del cambio climático 326
13.4.1 Introducción 326
13.4.2 Aplicación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE para orientar las políticas climáticas 327
13.4.3 Contabilidad del carbono 329
13.4.4 Otras cuentas e indicadores relacionados con el cambio climático 332
13.5 Contabilidad de los océanos 334
13.5.1 Introducción 334
13.5.2 Un conjunto de cuentas de los océanos 335
13.5.3 Indicadores derivados de las cuentas de los océanos 338
13.6 Contabilidad de las zonas urbanas 339
13.6.1 Introducción 339
13.6.2 Un conjunto de cuentas de los ecosistemas urbanos 340
13.6.3 Posibles indicadores de los ecosistemas urbanos 346
Anexo A13.1: Cuentas del Marco Central del SCAE sobre stocks y flujos individuales 348
Anexo A13.2: Datos adicionales sobre la contabilidad del carbono 350
Anexo A13.3: Variables e indicadores de las cuentas de los océanos 354

14 Indicadores y presentaciones combinadas 357
14.1 Introducción 357
14.2 Indicadores derivados de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE 358
14.2.1 Introducción 358
14.2.2 Papeles y funciones de los indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE 358
14.2.3 Indicadores de las cuentas de los ecosistemas 361
14.2.4 Indicadores de las cuentas temáticas 365
14.3 Marcos de indicadores y Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE 366
14.3.1 Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y marcos mundiales de seguimiento de indicadores 366
14.3.2 Otros indicadores y aplicaciones 367
14.4 Presentaciones combinadas de la contabilidad de los ecosistemas 373
14.4.1 Introducción 373
14.4.2 Información sobre las actividades ambientales 374
14.4.3 Dependencia económica de los ecosistemas 375

14.4.4 Información sobre los instrumentos de política 375
14.4.5 Uso del marco fuerzas motrices-presiones-estados-impactos-respuestas (FPEIR)..... 375
Anexo A14.1: Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020 379

Anexo I: *SEEALand*: un ejemplo simplificado de la contabilidad de los ecosistemas..... 384

Anexo II: Programa de investigación y desarrollo..... 399

Glosario 405

Referencias 411

Cuadros

Cuadro 2.1: Cuentas de los ecosistemas..... 38
Cuadro 2.2: Cuenta de extensión de los ecosistemas simplificada (superficie) 40
Cuadro 2.3: Cuenta de condición de los ecosistemas simplificada (índices sobre la condición) 40
Cuadro 2.4: Cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos simplificada (unidades físicas y moneda) 41
Cuadro 2.5: Cuenta de activos ecosistémicos monetarios simplificada (moneda) 41
Cuadro 3.1: Presentación en cuadros de las unidades espaciales..... 58
Cuadro 3.2: Clasificación de referencia de los tipos de ecosistemas del SCAE basada en la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN 66
Cuadro 4.1: Cuenta de extensión de los ecosistemas (unidades de superficie)..... 88
Cuadro 4.2: Matriz de cambio de tipos de ecosistemas (unidades de superficie) 94
Cuadro 4.3: Presentación de balances de cierre con tipos de ecosistemas unidimensionales (1D) y bidimensionales (2D)..... 95
Cuadro 4.4: Extensión de los ecosistemas por tipo de unidad económica (unidades de superficie)... 97
Cuadro 5.1: Tipología de condiciones de los ecosistemas (TCE) del SCAE 104
Cuadro 5.2: Cuenta de variables sobre la condición de los ecosistemas 108
Cuadro 5.3: Cuenta de indicadores de condición de los ecosistemas 114
Cuadro 5.4: Índices sobre la condición de los ecosistemas presentados utilizando valores de indicadores redimensionados (enfoque de valores medios) 119
Cuadro 5.5: Índices sobre la condición de los ecosistemas presentados utilizando rangos discretizados (área (porcentaje)) en cada rango de condición 119
Cuadro 5.6: Cuenta de condición de los ecosistemas (índices de la condición) para varios tipos de ecosistemas 120
Cuadro 5.7: Ejemplos de variables sobre la condición de los ecosistemas para determinados tipos de ecosistemas 122
Cuadro 6.1: Marco de las contribuciones a los beneficios provenientes del medio ambiente..... 145
Cuadro 6.2: Cadena lógica genérica tomando como ejemplo los servicios de filtración del aire 146
Cuadro 6.3: Lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados 150
Cuadro 7.1a: Cuenta de oferta y utilización de los servicios ecosistémicos en términos físicos: cuadro correspondiente a la oferta..... 186
Cuadro 7.2: Cuadro básico de oferta y utilización en unidades físicas de servicios ecosistémicos núm. 1 191
Cuadro 7.3: Cuadro básico de oferta y utilización en unidades físicas de servicios ecosistémicos núm. 2 192
Cuadro 7.4: Cuadro básico de oferta y utilización en unidades físicas de servicios ecosistémicos núm. 3 193

Cuadro 7.5: Cuadro básico de oferta y utilización en unidades físicas de servicios ecosistémicos núm. 4 195
Cuadro 7.6: Cuadro básico de oferta y utilización en unidades físicas de servicios ecosistémicos núm. 5 198
Cuadro 7.7: Líneas de base para una selección de servicios de regulación y mantenimiento 204
Cuadro 9.1a: Cuenta de oferta y utilización de servicios ecosistémicos en términos monetarios: cuadro correspondiente a la oferta 221
Cuadro 10.1: Cuenta de activos ecosistémicos monetarios (unidades monetarias) 244
Cuadro 11.1a: Cuadro de oferta y utilización ampliado con servicios ecosistémicos: cuadro correspondiente a la oferta 276
Cuadro 11.2: Estructura de un balance ampliado 280
Cuadro 11.3: Modelos para la inclusión de servicios ecosistémicos en la secuencia de cuentas (se excluyen los registros de la cuenta financiera y la variación del balance) (unidades monetarias) 290
Cuadro 12.1: Cuadro de conciliación entre los valores contables y los valores de bienestar de los servicios ecosistémicos (unidades monetarias) 297
Cuadro 12.2: Registro complementario de un perjuicio ecosistémico en el cuadro de oferta y utilización (unidades monetarias) 300
Cuadro 12.3: Cuadro complementario de una externalidad en el cuadro de oferta y utilización (unidades monetarias) 301
Cuadro 12.4: Registro alternativo de los costos de la degradación en la secuencia de cuentas (excluida la cuenta financiera) (unidades monetarias) 306
Cuadro 13.1: Cuenta de especies de un área de contabilidad de los ecosistemas 322
Cuadro 13.2: Vínculos de las cuentas del SCAE con la diversidad biológica en niveles diferentes al de los ecosistemas 324
Cuadro 13.3: Estructura de la cuenta de stock de carbono 331
Cuadro 13.4: Ejemplos de posibles estadísticas oceánicas básicas para los ciclos biogeoquímicos 339
Cuadro 13.5: Ejemplo: presentación de una cuenta de extensión mediante el enfoque de los paisajes 344
Cuadro 13.6: Ejemplo: presentación de una cuenta de condición mediante el enfoque de los paisajes 344
Cuadro 13.7: Ejemplo: presentación de una cuenta de extensión mediante el enfoque de los activos individuales 344
Cuadro 13.8: Ejemplo: presentación de una cuenta de servicios mediante el enfoque de los paisajes 345
Cuadro 14.1: Posibles indicadores de la extensión de los ecosistemas 362
Cuadro 14.2: Posibles indicadores de la condición de los ecosistemas 363
Cuadro 14.3: Posibles indicadores sobre los flujos de los servicios ecosistémicos físicos 364
Cuadro 14.4: Posibles indicadores de las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos monetarios y la cuenta de activos ecosistémicos 365
Cuadro 14.5: Posibles indicadores de fuerzas motrices basados en el SCAE 376
Cuadro 14.6: Posibles indicadores de presión basados en el SCAE 376
Cuadro 14.7: Posibles indicadores de impacto basados en el SCAE 377
Cuadro 14.8: Posibles indicadores de respuesta basados en el SCAE 378

Gráficos

Gráfico 2.1: Marco general de la contabilidad de los ecosistemas 34

Gráfico 2.2: Conexiones entre las cuentas de los ecosistemas 39
Gráfico 3.1: Estructura vertical de un ecosistema terrestre 55
Gráfico 3.2: Estructura vertical de los ecosistemas marinos 55
Gráfico 3.3: Relaciones entre las unidades espaciales en la contabilidad del ecosistema 58
Gráfico 3.4: Aplicación de una UBE basada en cuadrículas para delimitar activos ecosistémicos 68
Gráfico 5.1: Conmutatividad de la agregación: las operaciones de agregación subsiguientes producen los mismos valores agregados, independientemente del orden de las operaciones 117
Gráfico 6.1: Relaciones entre la capacidad para ofrecer servicios ecosistémicos y las cuentas de los ecosistemas 173
Gráfico A10.1.1: Extensión en t_0 259
Gráfico 10.1.2: Extensión en t1 267
Gráfico A12.1.1: Disposición a pagar, valores de cambio y excedente del consumidor 311
Gráfico A12.1.2: Mercado de un único bien estático 312
Gráfico 13.1: Componentes principales del ciclo de carbono 330
Gráfico 13.2: Cobertura del marco de cuentas de los océanos 336
Gráfico 13.3: Aplicación del enfoque de los paisajes para la clasificación de los ecosistemas urbanos utilizando la clasificación de las zonas climáticas locales de Stewart y Oke (2009) 342
Gráfico 13.4: Mapeo del enfoque temático de alta resolución de la extensión y la altura (condición) del activo urbano del dosel forestal 342
Gráfico 14.1: Pirámide de la información 360

Siglas y acrónimos

ACE	área de contabilidad de los ecosistemas
BIOFIN	Iniciativa para la Financiación de la Biodiversidad
CAA	Clasificación de Actividades Ambientales
CECAE	Comité de Expertos sobre Contabilidad Ambiental y Económica
CICES	Clasificación Común Internacional de los Servicios Ecosistémicos
CIIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas
CMVC del PNUMA	Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
COU	cuadro de oferta y utilización
COU-F	cuadro de oferta y utilización en unidades físicas
EO4EA del GEO	Observación de la Tierra para la Contabilidad Ambiental (iniciativa del GEO)
FPEIR	fuerzas motrices-presiones-estados-impactos-respuestas
GEO-BON	Red de Observación de la Biodiversidad del Grupo sobre Observaciones de la Tierra
GFE	grupo funcional de ecosistemas (Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN)
IPBES	Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
MAES	Mapeo y evaluación de los ecosistemas y sus servicios
MDEA	Marco para el Desarrollo de las Estadísticas Ambientales
NDT	neutralización de la degradación de las tierras
NDWI	índice de agua de diferencia normalizada
NESCS	Sistema Nacional de Clasificación de los Servicios Ecosistémicos (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América)
NDVI	índice de vegetación de diferencia normalizada
ONE	oficina nacional de estadística
PIB	producto interno bruto
PIN	producto interno neto
PM	Materia particulada
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SCN	Sistema de Cuentas Nacionales
SEEA AFF	System of Environmental-Economic Accounting for Agriculture, Forestry and Fisheries
SIG	sistemas de información geográfica
TCE	tipología de condiciones de los ecosistemas
TE	tipo de ecosistema
TEEB	La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (iniciativa)
TGE	Tipología Global de los Ecosistemas (UICN)
UBE	unidad básica espacial
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UTS	uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura
VET	valor económico total
VPN	valor presente neto
ZEE	zona económica exclusiva

SECCIÓN A: Introducción y sinopsis

Sinopsis de la sección

La *Contabilidad de los Ecosistemas del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica* (Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE) es un marco estadístico integrado y de base espacial para organizar la información biofísica sobre los ecosistemas, medir los servicios ecosistémicos, rastrear los cambios en la extensión y la condición de los ecosistemas, valorar los servicios y los activos ecosistémicos, y vincular esta información a las mediciones de las actividades económica y humana. La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se elaboró con el fin de responder a una serie de obstáculos y demandas en materia de políticas, con un enfoque centrado en visibilizar las contribuciones de la naturaleza a las actividades económicas y la vida de las personas.

En su 52º período de sesiones, celebrado del 1 al 3 de marzo y el 5 de marzo de 2021, la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas aprobó los capítulos 1 a 7 de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, en los que se define el marco de la contabilidad y las cuentas físicas como una norma estadística internacional; indicó que, en los capítulos 8 a 11 de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, se describen las recomendaciones y los principios estadísticos reconocidos en el plano internacional para la valoración de los servicios y los activos ecosistémicos en un contexto coherente con los conceptos del Sistema de Cuentas Nacionales de los países que están llevando a cabo esta tarea; y señaló que, en los capítulos 12 a 14 de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, se detallan las aplicaciones y extensiones de la contabilidad de los ecosistemas.[5]

La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE complementa la medición de la relación entre el medio ambiente y la economía descrita en el documento *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012. Marco Central* (Marco Central del SCAE) (Naciones Unidas, Comisión Europea, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Fondo Monetario Internacional, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y Banco Mundial, 2014). El SCAE, que incluye el Marco Central y la Contabilidad de los Ecosistemas, constituye un sistema que complementa el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) mediante el uso de principios contables para integrar las mediciones físicas y monetarias relacionadas con el medio ambiente de forma que se pueda llevar a cabo una comparación con los datos de las cuentas nacionales.

En el capítulo 1, se ofrece una descripción general de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, con un enfoque centrado en el contexto de su desarrollo, sus conexiones con otras iniciativas y otros marcos de medición, y las consideraciones relativas a su implementación. En el capítulo 2, se resume el marco de la contabilidad de los ecosistemas y se ofrece información sobre la extensión y la condición de los ecosistemas, los servicios ecosistémicos y los valores monetarios de los activos y los servicios ecosistémicos en contexto.

La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE aplica los principios contables del *Sistema de Cuentas Nacionales 2008* (SCN 2008) (Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y Banco Mundial, 2009). En el contexto de la valoración monetaria, la noción de valor de cambio del SCN se aplica a la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Aunque las estimaciones basadas en esta noción de valor resultan útiles en muchos contextos, existen algunas limitaciones. Por un lado, estas estimaciones no incluyen el valor monetario de los beneficios sociales más generales de los ecosistemas, en particular sus valores de no uso, los cuales pueden ser relevantes para algunos usuarios.

[5] Véase *Documentos Oficiales del Consejo Económico y Social, 2021, suplemento núm. 4* (E/2021/24), cap. I, secc. B, decisión 52/108, párr. c).

En términos más generales, los valores monetarios no reflejarán por completo la importancia de los ecosistemas para las personas y la economía. Por lo tanto, para evaluar la importancia de los ecosistemas, es necesario tener en cuenta una amplia variedad de información más allá de los datos sobre su valor monetario y sus servicios, en particular datos sobre las características biofísicas de los ecosistemas y sobre las características de las personas, empresas y comunidades que dependen de ellos.

La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es un sistema concebido y creado como una serie de cuentas integradas y uniformes entre sí. Gracias a su diseño, se puede implementar igualmente por partes, es decir, la implementación puede ser flexible y modular. De hecho, el desarrollo progresivo y por etapas de la variedad y el grado de detalle de las cuentas de los ecosistemas es probablemente una estrategia de implementación adecuada. En general, la compilación de las cuentas de los ecosistemas en términos monetarios requiere el uso de datos en términos físicos. Por este motivo, es recomendable que, al publicar las cuentas monetarias, se publiquen a la vez los datos en términos físicos asociados (por ejemplo, con respecto a los cambios en la extensión y la condición de los ecosistemas). Esto ayudará a interpretar los datos monetarios y su aplicación en la formulación de políticas y la toma de decisiones. Además, la interpretación y el análisis de los datos sobre la contabilidad de los ecosistemas se respaldan mediante el uso de otros tipos de informaciones, como los datos sobre los gastos en protección ambiental, el valor agregado por industria, el empleo y la población.

1 Introducción

1.1 Contexto de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

1.1 Es bien sabido que el hecho de contar con una diversidad biológica y unos ecosistemas saludables es fundamental para favorecer y fomentar el bienestar de las personas, sus comunidades y sus economías. No obstante, el medio ambiente se encuentra bajo presión y, para asegurar y mejorar los medios de subsistencia, es necesario afrontar los riesgos conexos. Se han reconocido estos obstáculos en los planos local, nacional e internacional, y las respuestas mundiales necesarias se explican con claridad en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la que se incluyen los Objetivos de Desarrollo Sostenible [6], y en otros instrumentos internacionales, como el Acuerdo de París. [7] Este último, cuyo objetivo es reforzar la respuesta mundial ante la amenaza del cambio climático, se aprobó en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático[8]. Se espera que en la 15ª reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica se concluya y se apruebe un marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020 diseñado para aplanar la curva de pérdida de biodiversidad.

1.2 Se reconoce cada vez más que la degradación de la naturaleza no es un problema simplemente ambiental que requiera respuestas en materia de políticas ambientales, sino que también se deben aportar respuestas en materia de políticas económicas y sociales. Por este motivo, los responsables de la toma de decisiones de todos los sectores deben tener en cuenta el contexto ambiental particular en el que se tomarán las decisiones, así como las dependencias y consecuencias asociadas. Para garantizar que los ecosistemas y la diversidad biológica se integren en los procesos de toma de decisiones, incluidos los relacionados con los sistemas económicos y financieros, es fundamental establecer una forma consensuada y continua de medir los cambios en el estado del medio ambiente y su relación con la actividad económica y otras actividades humanas.

1.2 ¿Qué es la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE?

1.2.1 Introducción

1.3 La *Contabilidad de los Ecosistemas del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica* (Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE) es un marco estadístico integrado y de base espacial para organizar la información biofísica sobre los ecosistemas, medir los servicios ecosistémicos, rastrear los cambios en la extensión y la condición de los ecosistemas, valorar los servicios y los activos ecosistémicos, y vincular esta información a las mediciones de las actividades económica y humana. La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE fue creada por un grupo multidisciplinar de expertos para responder a una serie de obstáculos y demandas en materia de políticas, con un enfoque centrado en la visibilización de las contribuciones de la naturaleza a la economía y las personas, así como en la mejora del registro de los efectos de las actividades económicas y otras actividades humanas sobre el medio ambiente. Para ello, la Contabilidad de los Ecosistemas incluye una variedad de beneficios más amplia que la

[6] Aprobada por la Asamblea General en su septuagésimo período de sesiones, celebrado el 25 de septiembre de 2015. Véase la resolución 70/1 de la Asamblea General.

[7] Aprobado por la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en su 21er período de sesiones, celebrado en París del 30 de noviembre al 13 de diciembre de 2015. Véase FCCC/CP/2015/10/Add.1, decisión 1/CP.21, anexo.

[8] Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 1771, núm. 30822.

que se recoge en las cuentas económicas estándar y proporciona un enfoque estructurado para evaluar la dependencia y los efectos de las actividades económica y humana en el medio ambiente.

1.4 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE complementa la medición de la relación entre el medio ambiente y la economía descrita en el Marco Central del SCAE. Los datos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE sobre los ecosistemas se pueden combinar con datos sobre las presiones ambientales, los stocks de los distintos recursos y las respuestas ambientales en forma de gastos, impuestos y subvenciones en las cuentas del Marco Central del SCAE para ofrecer una visión integral de las relaciones económicas y ambientales.

1.5 Al aplicar los principios contables nacionales del SCN 2008, el marco estadístico para la medición de la economía, el marco de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE facilita la integración exclusiva de los datos ambientales y económicos en favor de la toma de decisiones. La armonización de estos datos pretende contribuir tanto a la integración del uso de los datos ambientales sobre los ecosistemas en la toma de decisiones económicas como al fomento del uso de los datos económicos en la toma de decisiones ambientales.

1.6 El uso de un enfoque contable aprovecha la estructura inherente de las cuentas en las que tanto los stocks como los flujos forman parte de un único sistema de registro. En este contexto, se aplican los principios básicos de contabilidad a la organización de los datos tanto en términos físicos como monetarios para ofrecer un conjunto de datos integrado, coherente y uniforme. Asimismo, la adopción de un enfoque de contabilidad facilita la medición comparable, periódica y constante.

1.2.2 Cobertura e interpretación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

1.7 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE refleja la integración de los últimos conocimientos, métodos y técnicas en la medición de los ecosistemas. Sin embargo, se reconoce que existen obstáculos en la implementación y la interpretación que requerirán una atención continua. Se espera que el conjunto de conocimientos asociados a la contabilidad de los ecosistemas, así como el nivel de comprensión de las fuentes de datos y los métodos empleados para compilar las cuentas de los ecosistemas, evolucione con el tiempo como consecuencia de la implementación generalizada de estas cuentas. En consecuencia, como ocurre con todos los documentos metodológicos estadísticos, será necesario ajustar y revisar el contenido de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE en el futuro y fomentar el desarrollo de orientaciones técnicas y material relacionado que contribuyan a la implementación y la interpretación.

1.8 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es integral en cuanto a su cobertura de los ecosistemas y abarca todos los ámbitos: ecosistemas terrestres, de agua dulce, marinos y subterráneos. Además, al describir las conexiones entre los ecosistemas y las actividades económicas y humanas, centra la atención en los servicios ecosistémicos, lo que refleja los numerosos usos, tanto directos como indirectos, de los ecosistemas. No obstante, esta cobertura no incluye todas las conexiones con los ecosistemas. En particular, el alcance de la medición de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE no aborda directamente la relevancia de los ecosistemas derivada de su propia existencia y solo recoge una parte de las importantes relaciones culturales y espirituales entre las personas y el medio ambiente.

1.9 En el contexto de la valoración monetaria, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE aplica la noción de valores de cambio de acuerdo con los principios de la contabilidad económica estándar. Esto facilita la comparación con los datos financieros y económicos normalizados. Aunque estos valores resultan útiles en muchos contextos, no serán equivalentes a los valores

monetarios que incorporan los beneficios sociales más generales de los ecosistemas. Si bien la medición del valor económico de estos beneficios sociales es importante, supera el alcance de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. En el capítulo 12, se definen algunos aspectos de los vínculos entre los valores monetarios de la contabilidad de los ecosistemas y otros valores monetarios.

1.10 En líneas más generales, se hace hincapié en que los valores monetarios de las cuentas y los valores económicos más generales anteriormente descritos no reflejarán por completo la importancia de los ecosistemas para las personas y la economía. Por tanto, la evaluación de la importancia de los ecosistemas requiere que se tenga en cuenta una mayor variedad de información que vaya más allá de los datos sobre el valor monetario de los ecosistemas y sus servicios. Esto incluye datos sobre las características biofísicas de los ecosistemas y sobre las características de las personas, empresas y comunidades que dependen de ellos.

1.11 Aunque la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE no incorpora todos los datos que pueden ser pertinentes a la hora de evaluar la relación entre el medio ambiente y las actividades económica y humana, ofrece un marco estructurado para la organización de los datos que respalda el análisis adicional y presenta diferentes perspectivas en contexto.

1.2.3 Implementación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

1.12 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es un sistema concebido y creado como una serie de cuentas integradas y uniformes entre sí. Al mismo tiempo, gracias a su diseño, se puede implementar tanto en conjunto como por partes, es decir, la implementación del sistema puede ser flexible y modular. De hecho, el desarrollo progresivo y por etapas de la variedad y el grado de detalle de las cuentas de los ecosistemas es probablemente una estrategia de implementación adecuada. En función de su contexto económico y ambiental específico, los países pueden optar por implementar solo algunas cuentas o compilar cuentas únicamente para determinadas regiones. Por ejemplo, un país puede decidir compilar cuentas solo en términos físicos (no monetarios).

1.13 Especialmente en lo que respecta a la compilación de las cuentas en términos monetarios, algunos compiladores pueden expresar su preocupación por el hecho de que los requisitos de datos y los supuestos metodológicos a este respecto son demasiado importantes para que la compilación de estas cuentas se lleve a cabo en el contexto de las estadísticas oficiales. Al mismo tiempo, puede haber una demanda importante de estimaciones bien definidas y comparables en términos monetarios para su uso en las políticas y los análisis. Teniendo en cuenta estos aspectos potencialmente contrapuestos, será necesario trabajar para centrarse en la compilación de cuentas que sean muy importantes para la toma de decisiones y para las que se disponga tanto de datos como de métodos de estimación adecuados.

1.14 Las oficinas nacionales de estadística (ONE) trabajan en diferentes contextos y con diferentes grados de responsabilidad. En función del contexto nacional, puede que sea posible adoptar enfoques de colaboración para la compilación de cuentas de los ecosistemas que aprovechen los puntos fuertes de las ONE junto con la experiencia de otros organismos y otros centros de investigación. Dado que la contabilidad de los ecosistemas tiene un alcance multidisciplinar, es conveniente adoptar enfoques multiinstitucionales para su implementación.

1.15 En aquellos casos en los que las cuentas se compilan en términos monetarios, se recomienda que los datos asociados en términos físicos (por ejemplo, datos relacionados con los cambios en la extensión y la condición de los ecosistemas y con los flujos de los servicios ecosistémicos) se publiquen también para facilitar la interpretación y la aplicación de los datos monetarios en la formulación de políticas y la toma de decisiones. Además, la interpretación y el análisis

de los datos sobre la contabilidad de los ecosistemas se pueden respaldar mediante el uso de otros tipos de informaciones, como los datos sobre los gastos en protección ambiental, el valor agregado por industria, el empleo y la población.

1.16 En el sitio web del SCAE[9], se puede acceder a una serie de orientaciones técnicas en favor de la implementación, la interpretación y la aplicación de las cuentas de los ecosistemas. Estas orientaciones se ampliarán de manera progresiva según los avances de la experiencia en la compilación y el uso de las cuentas de los ecosistemas.

1.3 Contexto estadístico de la contabilidad de los ecosistemas

1.3.1 Antecedentes históricos del SCAE

1.17 La contabilidad de los ecosistemas ha surgido a partir de las labores sobre contabilidad ambiental iniciadas por la comunidad internacional de estadísticos oficiales bajo la dirección de la Comisión de Estadística. La labor relacionada con el SCAE empezó en la década de 1980 en respuesta a la demanda de internalización del agotamiento y la degradación de los recursos naturales en la contabilidad macroeconómica y culminó con la publicación del *Manual de contabilidad nacional: contabilidad ambiental y económica integrada* (SCAE, 1993) (Naciones Unidas, 1993). La publicación del documento respondió a las demandas en materia de políticas del Programa 21, el documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo[10], el cual incluía un llamamiento para que los países implementaran sistemas nacionales de contabilidad ambiental y económica integrada[11].

1.18 Sobre la base de la experimentación de los países, el SCAE 1993 se actualizó posteriormente en 2003 mediante un proceso de reuniones de expertos y una amplia consulta dirigida por el Grupo de Londres sobre Contabilidad Ambiental, uno de los varios grupos de estudio creados por la Comisión de Estadística para promover metodologías y prácticas[12]. El *Manual de contabilidad nacional: contabilidad ambiental y económica integrada 2003* (SCAE, 2003) resultante (Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y Banco Mundial, 2007) presentó diferentes enfoques metodológicos y una serie de ejemplos en los que se muestran diversas prácticas nacionales. Aunque el SCAE de 2003 no se aprobó de manera oficial como marco estadístico acordado internacionalmente, presenta un conjunto de enfoques sólidos y de gran aceptación para la compilación de diferentes cuentas económicas y ambientales.

1.19 En reconocimiento de la vital importancia de la información sobre el medio ambiente y su relación con la economía, la Comisión de Estadística creó el Comité de Expertos sobre Contabilidad Ambiental y Económica (CECAE) en 2005 con un objetivo principal: la integración de la contabilidad ambiental y económica en las estadísticas oficiales. Posteriormente, en su 38º período de sesiones, celebrado en febrero y marzo de 2007, la Comisión aprobó un segundo proceso de revisión[13], que dio lugar a la creación del documento *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012. Marco Central* (Marco Central del SCAE). En su 43er

[9] https://seea.un.org/ecosystem-accounting.

[10] *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro, 3 a 14 de junio de 1992*, vol. I, *Resoluciones aprobadas por la Conferencia* (publicación de las Naciones Unidas, número de venta S.93.I.8 y corrección), resolución 1, anexo II.

[11] *Ibid.*, párr. 8.41.

[12] Para obtener más información, véase https://seea.un.org/content/london-group-environmental-accounting.

[13] Véase *Documentos Oficiales del Consejo Económico y Social, 2007, suplemento núm. 4* (E/2007/24), cap. I, secc. B, decisión 38/107.

período de sesiones, celebrado en 2012, la Comisión aprobó el Marco Central del SCAE como versión inicial de la norma internacional sobre la contabilidad ambiental y económica[14]. El Marco Central del SCAE establece un enfoque normalizado con respecto a la contabilidad de diferentes flujos físicos, mediciones físicas y monetarias de activos ambientales, y transacciones ambientales.

1.3.2 Creación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

1.20 Durante la creación del Marco Central del SCAE, se definió una serie de temas muy importantes que requerían más investigación o más pruebas y experimentación en esferas nuevas para la comunidad estadística. Dado que la contabilidad de los ecosistemas y su degradación fue el centro de atención principal de estos temas, la Comisión de Estadística ofreció su apoyo al desarrollo del *System of Environmental-Economic Accounting 2012—Experimental Ecosystem Accounting* (Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE) (Naciones Unidas, Comisión Europea, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y Banco Mundial, 2014) como complemento al Marco Central del SCAE.

1.21 En su 44º período de sesiones, celebrado en marzo de 2013, la Comisión de Estadística aprobó la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE como paso importante en la formulación de un marco estadístico integrado para la organización de la información biofísica, la medición de los servicios ecosistémicos, el rastreo de los cambios en los activos ecosistémicos y la vinculación de esta información con las actividades económicas y otras actividades humanas, y alentó su uso por parte de los organismos internacionales y regionales y los países[15]. En ese momento, la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE no estaba aprobada como norma estadística acordada internacionalmente y se le dio el nombre de "experimental" debido a la novedad del marco conceptual desde el punto de vista estadístico y la falta de métodos de medición acordados, en particular métodos acordados para la realización de pruebas.

1.22 Aunque el marco de la contabilidad sobre los ecosistemas presentado en la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE era nuevo, reflejó al mismo tiempo la integración de la experiencia derivada de muchas esferas de conocimiento consolidadas, entre las que se incluyen la estadística y la contabilidad nacional, la ecología y las ciencias naturales, la geografía y la medición geoespacial, y la economía ambiental. Al dotar a los expertos en estas disciplinas de una base conceptual para el intercambio y la puesta en común de ideas, la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE impulsó el rápido crecimiento del desarrollo y la comprobación de la contabilidad de los ecosistemas. En apoyo a las actividades que se llevan a cabo en este plano, en diciembre de 2017, la División de Estadística del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas publicó el documento *Technical Recommendations in support of the System of Environmental-Economic Accounting 2012—Experimental Economic Accounting* (Naciones Unidas, 2019b). En esa publicación, se resume el estado actual de los conocimientos y la práctica sobre la contabilidad de los ecosistemas, y se fomenta el desarrollo y la comprobación adicionales de los métodos.

1.23 En junio de 2017, en su 12º reunión, el Comité de Expertos sobre Contabilidad Ambiental y Económica determinó, dado el nivel de interés, pruebas y experimentación, que era conveniente realizar una revisión de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE

[14] *Ibid.*, *2012, suplemento núm. 4* (E/2012/24), cap. I, secc. B, decisión 43/105, párr. c).

[15] *Ibid.*, *2013, suplemento núm. 4* (E/2013/24), cap. I, secc. C, decisión 44/104, párr. e).

y que el proyecto debía incluir el objetivo de elevar el mayor número posible de facetas de la contabilidad de los ecosistemas a la categoría de norma estadística internacional que se establecería en 2021. En su 49º período de sesiones, celebrado en marzo de 2018, la Comisión de Estadística aprobó el proceso de revisión[16].

1.24 El proceso de revisión se llevó a cabo bajo los auspicios del Comité de Expertos con el liderazgo técnico prestado por el comité técnico sobre la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE. Se establecieron cuatro esferas clave de revisión: a) las unidades espaciales; b) la condición de los ecosistemas; c) los servicios ecosistémicos; y d) la valoración monetaria y la contabilidad. Cinco grupos de trabajo dirigieron la investigación y el debate sobre estas esferas de investigación con actividades que comenzaron a principios de 2018. Se redactaron 23 documentos principales de debate, 4 documentos de antecedentes y numerosas notas temáticas para su examen por los diversos expertos técnicos de las diferentes disciplinas que figuran en el párrafo 1.22. Sobre la base del contenido de estos materiales y las reacciones que generaron, se redactaron capítulos que se sometieron al examen del comité técnico sobre el SCAE. Los capítulos se publicaron en dos rondas de consulta mundial hasta 2020. Una de las novedades de este proceso fue la colaboración activa con muchas comunidades de expertos e iniciativas ambientales y de sostenibilidad a nivel mundial, así como la celebración de diferentes foros presenciales y virtuales sobre la contabilidad de los ecosistemas. Esta amplia colaboración enriqueció el diseño y el contenido del marco de la contabilidad de los ecosistemas y sentó las bases para su desarrollo e implementación continuos[17].

1.4 Enfoque conceptual de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

1.25 El enfoque general con respecto a la contabilidad de los ecosistemas a la hora de registrar los stocks y los flujos de estos se ha definido en una serie de documentos de diversas formas. La investigación centrada en el SCAE (véase, por ejemplo, Vanoli, 1995) y la investigación centrada en las extensiones del SCN (véase, por ejemplo, Nordhaus y Kokkenlenberg, eds., 1999) han tenido en cuenta el tipo de contabilidad descrita en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Cabe señalar en particular los avances en la labor de la contabilidad de la riqueza llevada a cabo por el Banco Mundial (2018) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2018). Aunque en esta labor se ha prestado especial atención a la medición de la riqueza de recursos naturales, la extensión diseñada para capturar una variedad más amplia de beneficios derivados del medio ambiente, incluidos los servicios ecosistémicos, tiene unos fundamentos sólidos en la bibliografía sobre la contabilidad de la riqueza[18].

1.26 Además de estar conectado a estos enfoques económicos y contables, el marco de la contabilidad de los ecosistemas ha adaptado los conceptos desarrollados para la medición de los servicios ecosistémicos, como el modelo de cascada (Haines-Young y Potschin, 2010) y el marco conceptual elaborado por la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) (Díaz y otros, 2015), dentro del cual se puede situar el modelo básico de contabilidad de los ecosistemas. En su enfoque espacial para estudiar los ecosistemas, el marco de la contabilidad de los ecosistemas se basa en una amplia labor realizada a efectos de clasificación, mapeo y delimitación de los

[16] *Ibid.*, *2018, suplemento núm. 4* (E/2018/24), cap. I, secc. B, decisión 49/110, párr. d).

[17] Se puede acceder a los materiales elaborados y tratados durante el proceso de revisión en la página https://seea.un.org/content/seea-experimental-ecosystem-accounting-revision.

[18] La bibliografía sobre la contabilidad de la riqueza se ha incrementado con trabajos más recientes en este campo, como los de Arrow y otros (2012); Barbier (2013); Dasgupta (2009); y Fenichel y Abbott (2014).

ecosistemas y sus servicios[19]. La medición de la condición de los ecosistemas pone de manifiesto sus claras conexiones con la teoría y la medición ecológicas de larga data[20]. En general, debe considerarse que la lógica subyacente y la base conceptual de la contabilidad de los ecosistemas están consolidadas.

1.27 La esencia de la contabilidad de los ecosistemas radica en su representación del entorno biofísico en términos de áreas espaciales distintas, cada una de las cuales representa un tipo de ecosistema específico. Entre los tipos de ecosistemas se encuentran los bosques, los pastizales, los humedales, las zonas cultivadas, las zonas urbanas, los ríos, las dunas costeras, los arrecifes de coral y los fondos oceánicos profundos. A efectos contables, cada área espacial de un tipo de ecosistema concreto se trata como un activo ecosistémico. Cada activo ecosistémico se contabiliza, en términos generales, de forma análoga al tratamiento del SCN de los activos producidos, como las viviendas, para las que existe un stock de capital subyacente (por ejemplo, un hogar con características específicas, como el número de dormitorios, y en una condición determinada) y un flujo de los servicios asociado (por ejemplo, los servicios de viviendas ocupadas por el dueño).

1.28 Por lo tanto, en la práctica, la contabilidad de los ecosistemas conlleva el registro durante un período contable de lo siguiente: a) el stock y los cambios en el stock de cada activo ecosistémico (lo que incluye registros sobre la mejora y la degradación de los ecosistemas); y b) los flujos de ese activo en forma de servicios ecosistémicos. Los flujos de los servicios ecosistémicos en cualquier período contable están relacionados con el tipo de ecosistema, su tamaño o extensión, y su condición o salud, así como con los factores que determinan los niveles de utilización, como la población. Aunque existen cuestiones conceptuales y de definición que requieren explicación, este marco general sigue siendo aplicable a la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. En el capítulo 2, se ofrece una sinopsis más detallada del marco de la contabilidad de los ecosistemas.

1.29 Los principios para registrar los stocks y los flujos que se aplican en la contabilidad de los ecosistemas se pueden utilizar para organizar los datos expresados tanto en términos físicos como monetarios. El uso de principios comunes promueve la utilización combinada de datos físicos y monetarios. Para los registros sobre términos monetarios, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE aplica la noción de valores de cambio, según el cual los servicios y los activos ecosistémicos se valoran a los precios a los que se intercambian o se intercambiarían si hubiese mercados presentes. Este enfoque favorece la comparación de los valores monetarios de contabilidad de los ecosistemas con aquellos registrados en las cuentas económicas y financieras convencionales.

1.30 No obstante, existe una gran variedad de enfoques diferentes con respecto a la valoración económica del medio ambiente que, en general, asignan valores monetarios mayores y resultan muy adecuados para tratar diferentes cuestiones analíticas y para aplicarse en diferentes contextos normativos. Por lo tanto, no cabe esperar que los valores monetarios de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE proporcionen una estimación del "valor de la naturaleza" completo, ni se pretende que lo hagan. Además, en muchos contextos de toma de decisiones, es fundamental utilizar los datos físicos, por ejemplo, sobre el cambio de condición de los ecosistemas, ya sea de forma directa o para respaldar la interpretación de los valores monetarios. Los datos físicos también pueden favorecer el debate sobre los valores ambientales no monetarios, que resultan de gran importancia en innumerables contextos.

[19] Véanse, por ejemplo, Burkhard y Maes, eds. (2017); David A. Keith y otros, eds. (2020); y Sayre y otros (2020).

[20] Véanse, por ejemplo, Andreasen y otros (2001); Holling (1973); Karr (1981); Leopold (1949); y Wheeler (2002).

1.31 El marco de la contabilidad de los ecosistemas es la base para la compilación de diferentes cuentas de los ecosistemas. Se definen cinco tipos de cuentas de los ecosistemas: a) cuentas de extensión de los ecosistemas; b) cuentas de condición de los ecosistemas; c) cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos; d) cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios; y e) cuentas de activos ecosistémicos monetarios. Existe además una serie de cuentas relacionadas, presentaciones complementarias y aplicaciones, entre las que se incluyen indicadores y cuentas temáticas. Todas estas cuentas y los productos relacionados se presentan en el capítulo 2 y se describen con detalle en los capítulos correspondientes.

1.32 El marco presentado la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es un ajuste del marco conceptual original para la contabilidad de los ecosistemas establecido en la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE. En muchas esferas, las revisiones ofrecen explicaciones y aclaraciones adicionales. En algunas esferas, la reinterpretación o la reformulación del marco original refleja los resultados de los continuos debates y conversaciones con una variedad más amplia de expertos. Esto resulta evidente en particular en la aplicación de los conceptos específicos de la ecología y la diversidad biológica, y en el debate sobre la valoración monetaria de los activos y los servicios ecosistémicos. En el anexo A1.1, se indican las esferas principales en las que se introdujeron mejoras conceptuales.

1.5 Conexiones con otros marcos e iniciativas de medición

1.5.1 Introducción

1.33 La contabilidad de los ecosistemas presenta una serie de rasgos clave que le permiten respaldar, complementar y ampliar otros marcos e iniciativas de medición. La contabilidad de los ecosistemas, en particular:

a) Está concebida para facilitar la comparación y la integración con los datos económicos elaborados de acuerdo con los principios del SCN. Esto da lugar a la aprobación de algunas fronteras de medición y nociones de valoración que no se aplican de forma sistemática en otros tipos de mediciones de los ecosistemas;

b) Integra la contabilidad de los activos ecosistémicos, en términos de extensión y condición, y los servicios ecosistémicos. Normalmente, la medición de la extensión y la condición de los ecosistemas es una tarea totalmente independiente de la medición de los servicios ecosistémicos;

c) Permite llevar a cabo una contabilidad coherente tanto en términos físicos (por ejemplo, hectáreas o toneladas) como monetarios. A través del registro coherente en términos físicos y monetarios y la cobertura de los stocks y los flujos, el marco de la contabilidad de los ecosistemas resulta muy adecuado para derivar una amplia variedad de indicadores a partir de una única base de información y para respaldar los análisis ambientales y económicos integrados;

d) Está destinada a ofrecer una amplia perspectiva transversal de los ecosistemas en el plano nacional o subnacional. Dado que muchas mediciones de los ecosistemas se llevan a cabo a un nivel local pormenorizado, la contabilidad de los ecosistemas permite utilizar datos detallados para obtener una imagen con numerosos matices sobre la condición de los ecosistemas y los servicios que ofrecen;

e) Favorece el registro uniforme y comparable de los datos a lo largo del tiempo y, por ello, ofrece información sobre las tendencias en los indicadores sobre la condición (por ejemplo, para los pastizales y los lagos), las tendencias en la composición de los tipos de ecosistemas (por ejemplo, según las tasas de conversión de los tipos de ecosistemas naturales a los gestionados de forma intensiva) y las tendencias en las relaciones entre los cambios del stock y los flujos de los servicios ecosistémicos.

1.5.2 *Conexión con el Marco Central del SCAE*

1.34 Tal y como se señala en la sección 1.2, en conjunto, la Contabilidad de los Ecosistemas y el Marco Central del SCAE constituyen un marco rico e integral para la organización de los datos sobre la relación entre el medio ambiente y la economía. Están concebidos para complementarse entre sí y ambos reflejan la aplicación de los principios contables del SCN.

1.35 El Marco Central del SCAE proporciona los conceptos, las definiciones y las clasificaciones necesarios para favorecer la contabilidad integrada de los flujos físicos (insumos naturales del medio ambiente y flujos de residuos hacia este, entre los que se incluyen el agua, la energía, las emisiones atmosféricas y los residuos sólidos); las transferencias y transacciones ambientales (por ejemplo, los impuestos, las subvenciones y los gastos de protección ambientales); y los activos ambientales (por ejemplo, los recursos mineros y energéticos, la madera, el pescado, las tierras, el suelo y el agua).

1.36 Se pueden definir conexiones con la contabilidad de los ecosistemas en una serie de esferas incluidas en el Marco Central. En el contexto de la contabilidad de los flujos físicos, las mediciones de los insumos naturales del medio ambiente (por ejemplo, recursos de madera no cultivados) se ajustarán a las mediciones de los servicios ecosistémicos, mientras que las mediciones de los flujos de residuos (por ejemplo, flujos de materia particulada y exceso de nitrógeno) estarán vinculados a los flujos de los servicios ecosistémicos, como la filtración del aire y la depuración del agua. A menudo, los flujos de residuos indican presiones ambientales que pueden estar relacionadas con cambios en la condición de los ecosistemas. Además, se pueden definir conexiones entre las subvenciones y los impuestos ambientales, los gastos en protección ambiental y los cambios en la condición de los ecosistemas, así como entre el valor monetario de los recursos naturales, como los recursos madereros y los stocks de peces, y el valor monetario de los activos ecosistémicos.

1.37 Una de las ambiciones desde hace tiempo de la contabilidad ambiental y económica ha sido la derivación de mediciones ajustadas del valor agregado y la riqueza que tengan en cuenta el costo del agotamiento de los activos ambientales. En la contabilidad de los ecosistemas, el cumplimiento de esa ambición se está consiguiendo a través de la medición de la degradación de los ecosistemas, de manera que se refleje la pérdida de flujos futuros de los servicios ecosistémicos. De esta manera, se complementa la medición del agotamiento, tal y como se define en el Marco Central del SCAE, que se centra en los costos del agotamiento de los stocks de recursos naturales. En el anexo A1.2., se describen con más detalle las diferentes conexiones entre las cuentas del Marco Central y las de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.

1.5.3 Conexión con el Sistema de Cuentas Nacionales

1.38 En términos generales, la conexión entre la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y el SCN radica en la aplicación y la adaptación de los conceptos y principios de la contabilidad nacional con el fin de contabilizar los activos de los ecosistemas y sus servicios. En el capítulo 2, se ofrece un resumen de los principios y conceptos de mayor pertinencia. El SCAE, que incluye el Marco Central y la Contabilidad de los Ecosistemas, constituye un sistema que complementa el SCN mediante el uso de los mismos principios contables para integrar las mediciones ambientales en términos físicos y monetarios de forma que se pueda llevar a cabo una comparación con los datos de las cuentas nacionales.

1.39 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE abarca una frontera de activos más amplia en términos físicos que el del SCN, lo que refleja la definición de activos ambientales del párrafo 2.17 del Marco Central del SCAE. Según esa definición, ***los activos ambientales son***

"elementos naturales de la Tierra, vivos o inertes, que en conjunto constituyen el ambiente biofísico que puede proveer beneficios a la humanidad". Otra diferencia fundamental entre la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y el SCN radica en el tratamiento de los servicios ecosistémicos. En el SCN, estos flujos siguen estando fuera de la frontera de producción, que establece el conjunto de bienes y servicios en el que se centran las mediciones de los productos, el valor agregado y el producto interno bruto (PIB). La medición de los servicios ecosistémicos, tanto en términos físicos como monetarios, a través de la contabilidad de los ecosistemas complementa las estimaciones de los productos basados en la frontera de producción del SCN.

1.40 Además, la coherencia del enfoque de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE con los conceptos y principios del SCN para valorar la contribución de los ecosistemas es tal que los valores monetarios pueden utilizarse para proporcionar agregados complementarios, como los del valor agregado y la riqueza, que tienen en cuenta la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos y se ajustan a la degradación y la mejora de estos.

1.41 La derivación de los agregados complementarios se puede presentar a través de la compilación de una secuencia de balances y cuentas del sector institucional que se basan en cuentas agrupadas de forma similar en el SCN. En el capítulo 11, se describe la manera en la que se llevan a cabo estas derivaciones. Dos de sus rasgos principales son: a) la asignación de la degradación a la unidad económica que sufre la pérdida de servicios ecosistémicos, en lugar de a la unidad económica que causa la degradación[21]; y b) la introducción de un cuasisector fuera del SCN denominado administrador de los ecosistemas que lleva a cabo la administración de los servicios ecosistémicos que no benefician de forma directa a un actor económico individual o privado.

1.42 Pueden establecerse otras conexiones con las cuentas económicas estándar, incluidos los cuadros de oferta y utilización ampliados. En este caso, existe un interés particular en registrar la utilización de los servicios ecosistémicos en diferentes unidades económicas para reflejar mejor la contribución de los activos ambientales a los patrones de producción y consumo.

1.43 Al igual que el resto de los marcos de metodología estadística, el SCN está sujeto a revisión de forma periódica. Dado que el objetivo es garantizar la coherencia entre los tratamientos y los principios contables del SCAE y los del SCN, será necesario revisar de vez en cuando los tratamientos de los que se habla en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.

1.5.4 Conexiones con otros productos y orientaciones de la metodología estadística

1.44 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE incluye las conclusiones presentadas en diferentes productos técnicos sobre la contabilidad de los ecosistemas, desarrollados en el período comprendido entre 2013 y 2020[22], así como las derivadas de un gran número de proyectos e iniciativas sobre el tema. Estos materiales, proyectos e iniciativas, que fueron producto de diferentes organismos en diversos contextos, desempeñaron una función importante a la hora de probar el marco presentado en la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE (2012). Estas pruebas permitieron evaluar las opiniones técnicas y metodológicas y estudiar la pertinencia de un enfoque de contabilidad nacional con respecto a la medición de los ecosistemas con vistas a la investigación, el análisis de las políticas y la toma de decisiones. Algunas de estas conclusiones se recogieron y se incorporaron a las

[21] En el capítulo 12, se describen las presentaciones alternativas que aplican el principio de "quien contamina paga" para la asignación relativa a la degradación.

[22] Entre ellas se incluyen Cropper y Khanna (2014); Maes y otros (2013); Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2014); y Weber (2014).

recomendaciones técnicas en apoyo de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE.

1.45 Además de la investigación centrada específicamente en la contabilidad de los ecosistemas, existen diferentes publicaciones, manuales y documentos de orientación técnica relacionados con la metodología estadística que son pertinentes tanto para la organización de los datos para la compilación de las cuentas de los ecosistemas como para la aplicación de la contabilidad de los ecosistemas a la contabilidad temática y la derivación de indicadores, entre otras tareas. Estos documentos son, entre otros:

- Publicaciones metodológicas del SCAE: *System of Environmental-Economic Accounting for Agriculture, Forestry and Fisheries* (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Naciones Unidas, 2020); *System of Environmental-Economic Accounting for Energy (SEEA-Energy*) (Naciones Unidas, 2019); y *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua (SCAE-Agua)* (Naciones Unidas, 2012), que ofrecen orientaciones sobre la contabilidad de los stocks y los flujos en estas esferas.
- El *Marco para el Desarrollo de las Estadísticas Ambientales (MDEA 2013*) (Naciones Unidas, 2017), que incluye el Conjunto Básico de Estadísticas Ambientales (anexo A), el cual ofrece orientaciones sobre la reunión y la presentación de estadísticas ambientales y engloba, entre otros, una serie de temas relacionados con la contabilidad de los ecosistemas, como las mediciones relativas a la condición de los ecosistemas.
- El "Marco Global Estadístico y Geoespacial" (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales y División de Estadística, 2019), que ofrece orientaciones desde un punto de vista estadístico sobre los conceptos y la terminología relacionados con la información geoespacial.
- El sitio web "Measuring the Sustainability of Tourism" de la Organización Mundial del Turismo (www.unwto.org/standards/measuring-sustainability-tourism), en el que se ofrecen orientaciones sobre los vínculos entre la contabilidad de los ecosistemas y las mediciones de la actividad turística.
- El documento relativo a las cuentas de los océanos[23], que presenta un amplio marco para conectar los elementos pertinentes del SCN y el Marco Central y la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE a fin de unificar los datos prioritarios sobre los océanos que engloban las dimensiones económica, ecológica, social y de gobernanza.
- *Exploring Approaches for Constructing Species Accounts in the Context of SEEA EEA* (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2016), que ofrece orientaciones sobre cómo aplicar un enfoque de contabilidad a la compilación de información sobre especies de especial interés, como las especies de importancia social, económica y para la conservación.

1.5.5 Relación con otras iniciativas mundiales de evaluación y medición en el plano ambiental

1.46 En su amplia cobertura de todos los tipos de ecosistemas, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE incluye una gran variedad de datos ecológicos y biofísicos, entre los que figuran datos

[23] Véase el documento de antecedentes titulado *Technical Guidance on Ocean Accounting for Sustainable Development*, elaborado por la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico para el 51er período de sesiones de la Comisión de Estadística, celebrado del 3 al 6 de marzo de 2020. Disponible en: https://unstats.un.org/unsd/statcom/51st-session/documents/BG-item-3h-TG_Ocean%20accounting_ESCAP-E.pdf.

sobre la extensión y la condición de los ecosistemas, así como datos sobre los flujos de los servicios ecosistémicos que normalmente deben extraerse de modelos hidrológicos y otros modelos biofísicos. De acuerdo con sus objetivos, la contabilidad de los ecosistemas proporciona un sólido marco y datos asociados en apoyo de diversas iniciativas mundiales ambientales y de sostenibilidad que implican actividades de medición y presentación de informes similares llevadas a cabo a lo largo del tiempo y entre países. En muchos casos, la información reunida a través de la implementación de estas iniciativas puede aportar datos de origen para la compilación de cuentas de los ecosistemas.

1.47 A continuación, se enumeran algunas iniciativas clave, las cuales representan la amplia variedad de programas de trabajo que se están implementando en los planos mundial, regional y nacional y dentro de las comunidades empresariales, académicas y de organizaciones no gubernamentales ambientales. Estas iniciativas pueden vincularse a la labor sobre la contabilidad de los ecosistemas y al Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica de forma más general. Entre ellas se incluyen las siguientes:

- Monitoreo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y, en particular, monitoreo de los avances con respecto a la consecución de los Objetivos 6, 14 y 15.
- Marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020 del Convenio sobre la Diversidad Biológica[24] y su marco de seguimiento.
- Medición de la degradación de las tierras según la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación[25].
- Medición de las emisiones y absorciones de los gases de efecto invernadero a través de actividades en el sector del uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura (UTS) según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y las contribuciones determinadas a nivel nacional asociadas.
- Evaluaciones regionales y mundiales de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), entre las que se incluye la evaluación de valores de la IPBES.
- Desarrollo de la esfera de la contabilidad de la riqueza, que incluye mediciones del valor del capital natural (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Banco Mundial).
- Marcos de evaluación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), entre los que se incluyen la Lista Roja de Especies Amenazadas, la Lista Roja de Ecosistemas y *Un Estándar Global para la identificación de Áreas Clave para la Biodiversidad: versión 1.0* (Gland, Suiza, 2016); y productos del conocimiento como la Base de Datos Mundial sobre Zonas Protegidas (un proyecto conjunto de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente gestionado por el Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)).
- Programas de trabajo de la Red de Observación de la Biodiversidad del Grupo sobre Observaciones de la Tierra (GEO-BON) sobre diversidad biológica, en particular, la lista de variables esenciales de la diversidad biológica y variables esenciales de los servicios

[24] Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 1760, núm. 30619.

[25] *Ibid.*, vol. 1954, núm. 33480.

ecosistémicos; y la iniciativa Observaciones de la Tierra para la Contabilidad de los Ecosistemas (EO4EA) del Grupo de Observaciones de la Tierra (GEO).

1.48 Actualmente, los marcos de medición y presentación de informes pertinentes de estas iniciativas no están armonizados en cuanto a datos y definiciones, aunque todos reflejan el compromiso de lograr un objetivo común amplio y ambicioso, que consiste en garantizar que los stocks y los flujos ambientales se conviertan en un rasgo estándar de la toma de decisiones. En consecuencia, la comunidad estadística tiene la oportunidad de favorecer la coherencia de los datos e indicadores, y de mejorar la colaboración y el compromiso.

1.49 Gracias a la gran variedad de labores de medición y presentación de informes relacionadas con el medio ambiente que se están llevando a cabo, esta una gran oportunidad para que los compiladores de las cuentas de los ecosistemas evalúen el potencial de los datos derivados de esos trabajos para utilizarlos y adaptarlos con el fin de compilar las cuentas de los ecosistemas en su país. Sobre la base del mismo razonamiento, se podría considerar que los datos utilizados en, por ejemplo, los informes sobre el estado del medio ambiente o las evaluaciones del impacto ambiental podrían convertirse en fuentes de información pertinente para la contabilidad.

1.6 Medición, implementación y aplicación

1.6.1 Introducción

1.50 En esta sección, se resumen las funciones de los diferentes organismos en la implementación de la contabilidad de los ecosistemas y la adopción de vías de compilación alternativas. Dado que entre los usuarios de las cuentas se incluyen analistas y responsables de formular políticas, gestores de recursos naturales y ecosistemas, empresas del sector privado, comunidades locales y otras partes interesadas, la implementación requiere la colaboración continua con estos usuarios para garantizar la idoneidad de las cuentas de los ecosistemas.

1.6.2 La función de las oficinas nacionales de estadística y otros organismos

1.51 Desde un punto de vista tradicional, las oficinas nacionales de estadística (ONE) se han centrado en elaborar estadísticas oficiales de forma independiente, a menudo de manera relativamente aislada de otros productores de datos. No obstante, en los últimos años la función de las ONE empezó a cambiar, ya que las nuevas tecnologías han permitido reunir datos a un nivel sin precedentes a partir de diversas fuentes nuevas, y las estadísticas oficiales se han convertido en una fuente de información entre muchas otras. Esto ha hecho que las ONE asuman cada vez más la función de administradores de datos. Al asumir esa función, las ONE han pasado de funcionar únicamente como productores de estadísticas a actuar también como proveedores de servicios, lo que implica tanto facilitar un enfoque de colaboración en materia de datos y estadísticas entre diferentes comunidades de datos y estadísticas como proporcionar supervisión y gobernanza.

1.52 Podría decirse que no existe ningún campo estadístico que demuestre el potencial de las ONE para cumplir la función de administradores de datos más que la contabilidad de los ecosistemas. La implementación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE ha estado a menudo dirigida por la comunidad de las estadísticas oficiales y las ONE, pero, dado el alto nivel de transversalidad y espacialidad de la contabilidad de los ecosistemas, la implementación requiere un enfoque muy colaborativo y la participación activa de representantes de muchos organismos y disciplinas diferentes, como la geografía, la ecología, la economía y la estadística. Asimismo, en muchos países, existe la necesidad de coordinarse

con los organismos y los expertos de los niveles administrativos subnacionales. Es necesario trabajar para cumplir un objetivo clave, es decir, la institucionalización adecuada de los procesos (incluido el intercambio de datos), las funciones y las responsabilidades que sustentan la compilación de las cuentas de los ecosistemas.

1.53 Para el proceso de colaboración de la contabilidad de los ecosistemas es especialmente importante la función de los organismos de política ambiental y de investigación técnica asociados, cuya labor se centra en la gestión de datos, en las esferas de los datos geográficos y obtenidos por teledetección, el clima, los recursos hídricos, la diversidad biológica y el monitoreo ambiental, por ejemplo. Estos organismos, junto con las redes asociadas de científicos e investigadores, suelen desempeñar una función importante en la reunión y la validación de datos y conocimientos ambientales a nivel local. Dado que, tradicionalmente, las ONE tienen menos experiencia trabajando con este tipo de datos ambientales, cabe esperar la colaboración con los organismos de políticas ambientales y de investigación técnica asociados en el desarrollo de las cuentas de los ecosistemas.

1.54 Para garantizar la confianza y la calidad, las ONE, en colaboración con los organismos pertinentes, deberían ofrecer supervisión y gobernanza mediante la aportación de una opinión independiente y experta sobre los datos. Dado el interés general en la contabilidad de los ecosistemas demostrado por múltiples grupos de interesados (por ejemplo, el mundo académico, el gobierno o el sector privado), la función de las ONE a la hora de promover las cuentas de los ecosistemas de alta calidad es especialmente importante. Además, la opinión de las ONE puede considerarse fiable debido a su independencia y su particular y exclusiva función dentro del gobierno.

1.55 En el sitio web del SCAE[26], se proporcionan diferentes materiales concebidos para respaldar la implementación, entre los que se incluyen asesoramiento general sobre la creación de los programas de trabajo, documentos de orientación sobre la compilación y una base de conocimientos que contiene ejemplos de la labor del SCAE[27]. Existen dos publicaciones de la División de Estadística, *Guidelines on Biophysical Modelling for Ecosystem Accounting* (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, 2022a) y *Monetary Valuation of Ecosystem Services and Assets for Ecosystem Accounting*. *Interim version* (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, 2022b), que ofrecen asesoramiento específico para la implementación de las cuentas de los ecosistemas. Además, se alienta a los compiladores de cuentas de los ecosistemas a aprender de las experiencias de otros países y regiones.

1.6.3 Enfoques con respecto a la compilación de las cuentas de los ecosistemas

1.56 Las cuentas de los ecosistemas resultan más informativas cuando no se compilan en estudios no periódicos, irregulares o a corto plazo sobre esferas o temas ambientales específicos. En general, los datos obtenidos a partir de estos estudios no favorecen la medición continua y a largo plazo de tendencias ni, por extensión, el diseño y el monitoreo de las respuestas en materia de políticas. De acuerdo con las expectativas asociadas a la elaboración de datos socioeconómicos comunes (entre los que se incluyen aquellos sobre cuentas nacionales, empleo y censo de población), se espera que poco a poco puedan crearse series temporales de datos sobre la contabilidad de los ecosistemas a largo plazo. Esto proporcionaría la oportunidad de fortalecer y mejorar los arreglos institucionales y los enfoques de medición

[26] https://seea.un.org/.

[27] En la base de conocimientos del SCAE, disponible en https://seea.un.org/content/knowledge-base, se pueden ver muchos ejemplos de la aplicación de la contabilidad de los ecosistemas.

con el tiempo, al tiempo que contribuiría a la compilación de conjuntos de datos duraderos. Estos conjuntos de datos podrían, a su vez, sustentar nuevas investigaciones y análisis, lo que idealmente generaría un círculo virtuoso de mejora en el suministro de datos.

1.57 Los diferentes enfoques alternativos a la compilación de las cuentas de los ecosistemas varían mucho. Por un lado, son enfoques "espacialmente explícitos", lo que implica una medición espacial integral y detallada de los servicios ecosistémicos y un trazado riguroso de los activos ecosistémicos. Por el otro lado, son enfoques "espaciales mínimos", que tratan de ofrecer un panorama general de las tendencias en los principales servicios y tipos de ecosistemas. Aunque el contenido de las cuentas compiladas mediante el uso de un enfoque situado a un lado del espectro se adecuará desde el punto de vista conceptual al contenido de las cuentas compiladas mediante el uso de un enfoque situado en el lado opuesto, seguirán existiendo diferencias en el nivel de detalle mostrado en las cuentas (tal y como se refleja, por ejemplo, en el número de tipos de ecosistemas incluidos). Según el enfoque espacial mínimo, existe una capacidad limitada para difundir los productos en forma de mapas (y otros productos espacialmente referenciados) que muestran la ubicación y la configuración de los activos ecosistémicos y los servicios suministrados por esos activos.

1.58 En la práctica, el enfoque con respecto a la compilación de las cuentas de los ecosistemas se sitúa entre dos extremos del espectro, pues la implementación depende de lo siguiente: a) el enfoque de las políticas; b) la disponibilidad de datos de origen; y c) los recursos disponibles para la compilación. Aunque el incremento del nivel de detalle espacial podría hacer que aumentase la solidez de los datos y posiblemente que se abriese una mayor variedad de aplicaciones, normalmente también aumenta el nivel de complejidad del proceso de compilación. En la práctica, es probable que la resolución espacial de las cuentas aumente con el tiempo a medida que existan más y mejores datos disponibles y se mejoren los métodos y las tecnologías.

1.59 Un punto de partida común para la contabilidad de los ecosistemas es la compilación de cuentas de extensión de los ecosistemas, que ofrece un marco estadístico para las cuentas de los ecosistemas. Si no existen datos disponibles en el plano nacional, los conjuntos de datos a nivel mundial pueden servir como base para dar un primer paso adecuado. Además de la cuenta de extensión, dependiendo de los datos disponibles y las cuestiones que sean de particular interés, se pueden tomar medidas orientadas hacia la compilación de las cuentas de condición de los ecosistemas para diferentes tipos y hacia la cuantificación de los flujos de los servicios ecosistémicos. Aunque no es un componente obligatorio, la valoración monetaria, que suele basarse en la organización de una amplia variedad de datos en términos físicos, podría llevarse a cabo como parte final de un proceso de compilación.

1.6.4 Usos y aplicaciones de la contabilidad de los ecosistemas

1.60 En apoyo de los requisitos continuos de presentación de informes y los debates sobre cuestiones emergentes, las cuentas de los ecosistemas ofrecen información:

- Integral, es decir, incluye la contabilidad sobre todos los tipos de ecosistemas en ámbitos terrestres, de agua dulce, marinos y subterráneos, así como sobre una amplia variedad de servicios ecosistémicos.
- Estructurada, es decir, sigue un marco de contabilidad acordado a nivel internacional coherente con las normas convenidas de acuerdo con las del SCN.
- Uniforme, es decir, presenta datos que son uniformes con el paso del tiempo y compatibles con conceptos y clasificaciones.

- Coherente, es decir, integra una amplia variedad de conjuntos de datos con el fin de proporcionar información sobre los activos y los servicios ecosistémicos.
- Referenciada espacialmente, es decir, vincula los datos a nivel espacial con la escala de los ecosistemas y permite la integración de los datos en diferentes cuentas.
- Adaptable, es decir, permite utilizar mediciones de determinado alcance, que se adaptan al contexto y se pueden aumentar con el tiempo (por ejemplo, en el caso de los tipos o los servicios de los ecosistemas).

1.61 La variedad de rasgos de la información que pueden presentar las cuentas de los ecosistemas facilita la toma de decisiones y la formulación de políticas económicas y ambientales. En consecuencia, la contabilidad de los ecosistemas se puede aplicar, entre otros, a fin de destacar ecosistemas y servicios ecosistémicos de especial interés para los responsables de formular políticas; respaldar el diseño de instrumentos y respuestas en materia de políticas; ayudar en la gestión continua de los ecosistemas; monitorear la eficacia de las distintas políticas mediante el uso de indicadores de desempeño; ofrecer información espacial detallada sobre la oferta de servicios ecosistémicos; favorecer las evaluaciones de la diversidad biológica; e integrar los datos ambientales en la toma de decisiones económicas y financieras.

1.62 Los rasgos de la información organizada según la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se definen en un marco de metodología estadística y los datos compilados y publicados en virtud de este marco pueden incentivar el uso de clasificaciones y definiciones comunes. Esto debería ayudar a reducir los costos asociados a la derivación y el uso de datos, con lo que aumentan las oportunidades de desarrollar tecnologías y soluciones de gestión de datos comunes, y se incrementan las posibilidades de compartir métodos y llevar a cabo investigaciones en colaboración.

1.63 El objetivo principal de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es respaldar la toma de decisiones a nivel nacional, con un enfoque centrado en la conexión de la información sobre múltiples tipos de ecosistemas y múltiples servicios ecosistémicos con la información macroeconómica (por ejemplo, mediciones de los ingresos, los productos, el valor añadido, el consumo y la riqueza de un país). Al mismo tiempo, la teoría y la práctica sobre la contabilidad de los ecosistemas se puede aplicar también en los planos subnacionales. Por ejemplo, las cuentas de los ecosistemas se pueden utilizar para respaldar la toma de decisiones tanto en las distintas zonas administrativas como en las provincias y las zonas urbanas, y en las zonas definidas desde el punto de vista ambiental, como las captaciones de agua, las zonas protegidas, las zonas prioritarias para la diversidad biológica y las zonas costeras.

1.64 La compilación de cuentas de los ecosistemas suele implicar el uso de datos espacialmente explícitos para analizar las diferencias entre ubicaciones y regiones dentro de un país, lo que puede dar lugar a una mayor compresión de la información en el plano nacional. Además, el uso de datos espacialmente explícitos dentro del marco de la contabilidad de los ecosistemas puede favorecer la coordinación de las políticas locales y nacionales gracias a la creación de un conjunto de datos comunes acordados y un planteamiento común de la relación entre el medio ambiente y las actividades económica y humana.

1.65 A través del uso de un conjunto de datos coherentes, las cuentas de los ecosistemas pueden favorecer la aplicación uniforme de una amplia variedad de enfoques, entre los que se incluyen el análisis de la relación costo-beneficio, las evaluaciones de riesgos, la modelización basada en sistemas, el análisis de escenarios, la predicción basada en estos y el análisis de las desventajas. La incorporación de los datos ambientales coherentes disponibles en los procesos de toma de decisiones llevados a cabo en los sectores empresarial y financiero complementa la amplia variedad de iniciativas en curso en estos sectores, lo que refleja su

reconocimiento de la importancia de los ecosistemas y la diversidad biológica [28]. La incorporación de los datos sobre las cuentas de los ecosistemas se puede utilizar en conjunto con otros métodos e instrumentos aplicados a la formulación de políticas y la toma de decisiones. [29]

1.66 Lo ideal es que las cuentas se actualicen de forma periódica (por ejemplo, anualmente) según la disponibilidad de datos de origen y las necesidades de los usuarios, de manera que se garantice la creación de una base de datos estructurada, integral y actualizada para dar una respuesta rápida a las demandas de información específica en materia de políticas. Aunque para llevar a cabo una evaluación de las políticas o las inversiones específicas probablemente se necesite información adicional a la que figura en las cuentas de los ecosistemas, los datos de las cuentas deben ser capaces de definir estructuras y tendencias pertinentes y, en muchos casos, respaldarán la modelización de una amplia variedad de efectos ambientales y económicos. Asimismo, al basar las diferentes evaluaciones en un conjunto de datos subyacentes comunes, se puede conseguir una mejor comparación de las alternativas en materia de políticas.

1.67 A pesar de sus muchas aplicaciones posibles, las cuentas de los ecosistemas no proporcionan una cobertura exhaustiva de todos los datos ambientales pertinentes. De hecho, los datos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE sirven de complemento a aquellos reunidos mediante el uso del Marco Central del SCAE, el cual, según se indica en el anexo A1.2, contiene una amplia variedad de datos de otro tipo sobre los vínculos entre el medio ambiente y la economía, en particular datos sobre los flujos de contaminantes y residuos, y mediciones de los gastos en protección y restauración ambientales. Además, es probable que la cobertura de las cuentas de los ecosistemas no sea completa, sobre todo en las fases iniciales de la implementación: es posible que se centren, por ejemplo, en zonas subnacionales específicas o en un conjunto limitado de servicios ecosistémicos. Tal y como se describe en la sección 1.2 anterior, en el contexto de la valoración monetaria, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE no incluye todos los valores económicos potenciales, en particular el excedente del consumidor y los valores de no uso. Por lo tanto, en función de las necesidades de los usuarios, es posible que se deban llevar a cabo mediciones y análisis adicionales.

1.7 Estructura de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

1.68 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE está formada por cinco secciones, que van de la A a la E. Las secciones A a C comprenden la norma estadística internacional que define el marco de la contabilidad y las cuentas físicas. En la sección D, se describen los principios y recomendaciones estadísticos reconocidos en el plano internacional para la valoración monetaria de los activos y los servicios ecosistémicos. En la sección E, se describen las aplicaciones y extensiones de la contabilidad de los ecosistemas[30].

[28] Estas iniciativas incluyen la labor de la Capitals Coalition, la Global Reporting Initiative (GRI), el Consejo Internacional de Informes Integrados (IIRC), el Consejo de Normas de Contabilidad para la Sostenibilidad y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD), entre muchas otras organizaciones.

[29] Para ver un resumen de las posibles aplicaciones, véanse los informes asociados al Foro sobre Políticas relativo a la Contabilidad del Capital Natural para una Mejor Toma de Decisiones, disponible en https://www.wavespartnership.org/es/policy-forum-natural-capital-accounting-better-decision-making; y las guías sobre políticas del SCAE publicadas por la División de Estadística, disponibles en https://seea.un.org/content/enhanca-enhance-natural-capital-accounting-policy-uptake-and-relevance.

[30] Comisión de Estadística de las Naciones Unidas, "Informe sobre el 52º período de sesiones", E/2021/24, decisión 8g, https://unstats.un.org/unsd/statcom/52nd-session/documents/2021-30-FinalReport-S.pdf.

1.69 En el capítulo 1 de la sección A, se presenta la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y, en el capítulo 2, se muestra una sinopsis del marco de la contabilidad de los ecosistemas y los principios pertinentes de contabilidad nacionales asociados. Juntos, estos capítulos abarcan los antecedentes y la justificación de la contabilidad de los ecosistemas, lo que sitúa este trabajo en el contexto más amplio de los trabajos sobre la medición de la relación entre el medio ambiente y la economía. Los diferentes componentes del marco de la contabilidad de los ecosistemas presentado en el capítulo 2 se examinan con mayor profundidad en los capítulos posteriores.

1.70 En la sección B, se trata la contabilidad relativa a la extensión y la condición de los ecosistemas. En el capítulo 3, se aborda el tema de la definición y la delimitación de unidades espaciales para la contabilidad de los ecosistemas. Estas unidades, denominadas activos ecosistémicos, sirven como elementos constitutivos del marco de la contabilidad y ofrecen una estructura para la organización de los datos sobre los ecosistemas. En el capítulo, se incluye una descripción de la Tipología Global de los Ecosistemas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (TGE de la UICN), una clasificación de referencia de los tipos de ecosistemas. En el capítulo 4, se describe el proceso a través del cual se pueden organizar y presentar en una cuenta de extensión de los ecosistemas los datos sobre el tamaño de un activo ecosistémico, que se denomina extensión del ecosistema y se suele medir en términos de superficie. En el capítulo 5, se presenta un enfoque de tres fases con respecto a la contabilidad sobre la condición de los activos ecosistémicos, según el cual la condición de los ecosistemas se mide en relación con la integridad ecosistémica y los datos sobre las características de los ecosistemas se estructuran de acuerdo con la tipología de condiciones del SCAE y se relacionan con una condición acorde al tipo de ecosistema.

1.71 En la sección C, se presenta la contabilidad de los servicios ecosistémicos en términos físicos. El capítulo 6 se centra en una amplia variedad de cuestiones conceptuales, entre las que se incluye la vinculación entre los beneficios y los servicios ecosistémicos, las características definitorias de los servicios finales e intermedios, los tratamientos contables de determinados servicios ecosistémicos y otros flujos, y la definición de la capacidad ecosistémica. Además, en este capítulo se muestra la lista de referencia de los servicios ecosistémicos del SCAE, la cual ofrece descripciones de 33 servicios ecosistémicos. Basándose en los cuadros de oferta y utilización, en el capítulo 7 se muestran los registros contables de la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos y se tratan cuestiones de medición específicas, como la definición de las líneas de base de medición para la cuantificación de los flujos de los servicios ecosistémicos a efectos contables.

1.72 En la sección D, se analiza la valoración monetaria de los servicios y los activos ecosistémicos. En el capítulo 8, se describen los principios de la valoración monetaria a efectos contables, y se destaca la aplicación de la noción de valor de cambio según la descripción del SCN. En el capítulo 9, se describe la forma de obtener registros contables para la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios, sobre la base de la misma cuenta en términos físicos, y se resumen las técnicas de valoración adecuadas para estimar los flujos de los servicios ecosistémicos en términos monetarios a efectos contables. En el capítulo 10, se describe la cuenta de activos ecosistémicos monetarios, que incluye registros relacionados con el valor de apertura y de cierre de los activos ecosistémicos y con los cambios de valor debidos a la degradación, la mejora y otras causas. En el capítulo 10, también se describe el enfoque del valor presente neto con respecto a la valoración de los activos ecosistémicos. En el capítulo 11, se muestra la forma en la que los valores monetarios de la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios y la cuenta de activos ecosistémicos monetarios pueden combinarse con las cuentas estándar del SCN para compilar cuentas económicas ampliadas, en particular los cuadros de oferta y utilización ampliados, los balances ampliados y la secuencia ampliada de cuentas del sector institucional.

1.73 En la sección E, se presentan diversas aplicaciones y extensiones de las cuentas de los ecosistemas. En el capítulo 12, en el que se reconoce la variedad de métodos de valoración de los ecosistemas y los flujos asociados en términos monetarios, se analizan los enfoques complementarios de valoración, con lo que se sitúan los valores contables de los ecosistemas en un contexto más amplio de valoración ambiental y económica. En el capítulo 13, se describe la contabilidad temática, es decir, la contabilidad desarrollada para respaldar el debate y el análisis de temas ambientales específicos, entre los que se incluyen la diversidad biológica, el cambio climático, los océanos y las zonas urbanas, por ejemplo. En el capítulo 14, se estudian los vínculos existentes entre las cuentas y los indicadores de los ecosistemas y los marcos de los indicadores, incluidos aquellos relacionados con el monitoreo de los acuerdos globales, como el propuesto por el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

1.74 En varios capítulos, incluido este, se incluyen anexos que contienen clasificaciones, ejemplos y otros materiales ilustrativos concebidos para respaldar la explicación de conceptos y la compilación de cuentas. En el anexo I de la publicación, se presenta un ejemplo simplificado de la contabilidad de un conjunto limitado de tipos y servicios de ecosistemas. En el anexo II, se incluye un programa de investigación y desarrollo, seguido de un glosario de términos clave y una lista de referencias.

Anexo A1.1: De la Contabilidad Experimental a la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE: principales cambios conceptuales

A1.1 En la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE se presentaron las medidas iniciales encaminadas a definir un marco de medición para la integración de los datos biofísicos, el rastreo de los cambios en los ecosistemas y la vinculación de estos cambios con las actividades económica y humana. En su 44º período de sesiones, celebrado en 2013, la Comisión de Estadística acogió positivamente la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE como avance importante hacia el desarrollo de un marco estadístico para la contabilidad de los ecosistemas. Las definiciones y los tratamientos contables que figuran en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se basan en el marco de medición elaborado en la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE.

A1.2 La investigación y las pruebas de los conceptos, las definiciones, las clasificaciones y los tratamientos indicados en la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE han derivado en un ajuste y una aclaración importantes del marco de la contabilidad de los ecosistemas. En el presente anexo, se señalan las principales esferas de progreso. La aprobación de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE no solo dio lugar a avances técnicos, sino también a un aumento importante de las pruebas y los experimentos, la sensibilización y la participación en la contabilidad de los ecosistemas en muchos países, disciplinas y sectores. Esta amplia colaboración, en particular la colaboración más allá de la comunidad de estadísticos oficiales, sumó una importante riqueza a la base económica, ecológica, geográfica, contable y estadística de la contabilidad de los ecosistemas.

A1.3 La elección de las denominaciones y la descripción de los tipos de unidades espaciales se han ido ajustando de manera constante. En la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE, la relación entre los tres tipos de unidades –unidades básicas espaciales (UBE), unidades funcionales de la cobertura de la tierra o los ecosistemas y unidades de contabilidad de los ecosistemas– se enmarcó en una jerarquía. En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, la unidad funcional de la cobertura de la tierra o los ecosistemas, a la que se le ha atribuido una nueva denominación (activo ecosistémico), es la unidad conceptual principal. Aunque las unidades de contabilidad de los ecosistemas se han rebautizado como áreas de contabilidad de los ecosistemas (ACE), su función, tal y como se concibe en el marco de la contabilidad de los ecosistemas, no ha cambiado. Las unidades básicas espaciales (UBE) han mantenido su posición dentro de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, pero actualmente se consideran un medio para implementar el enfoque de la contabilidad de los ecosistemas, y no elementos de una jerarquía anidada.

A1.4 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE ofrece una clasificación fijada de los tipos de ecosistemas basada en la Tipología Global de los Ecosistemas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (TGE de la UICN). Esto representa un avance significativo con respecto a la clasificación que incluye clases generales de unidades funcionales de la cobertura de la tierra o los ecosistemas establecidas en la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE. Los principios de delimitación de los activos ecosistémicos por tipo de ecosistema están asociados a la clasificación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Estos principios respaldan la delimitación de unidades espaciales para la contabilidad de los ecosistemas basada en la aplicación uniforme de datos de distintas fuentes. El uso de estos principios ha facilitado una descripción más coherente de la contabilidad sobre la extensión de los ecosistemas.

A1.5 La Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE proporcionó una descripción básica de la contabilidad sobre la condición de los ecosistemas mediante la adopción de un enfoque de medición basado en la condición de referencia. Aunque la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE ha conservado ese enfoque, ha ampliado de forma significativa la descripción de la

medición. En particular, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE ha determinado que el enfoque de medición sea la integridad ecosistémica. Engloba la tipología de condiciones de los ecosistemas del SCAE para la organización de las características, las variables y los indicadores de la condición, y describe un enfoque de tres fases para llevar la contabilidad de la condición de los ecosistemas, que implica la selección de variables, la referenciación de indicadores y la derivación de índices agregados sobre la condición de los ecosistemas. Además, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE describe la aplicación del enfoque en los ecosistemas naturales y antropogénicos, y se centra en sus vínculos con la evaluación de la diversidad biológica y el uso de indicadores sobre las presiones ambientales.

A1.6 La definición de los servicios ecosistémicos en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE sigue siendo la misma que la que figura en la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE y, en términos generales, la intención conceptual en la medición de los servicios ecosistémicos no ha cambiado. No obstante, se han producido importantes mejoras en el debate sobre los vínculos con los beneficios y el bienestar, la descripción de la frontera con los flujos abióticos y la definición de los servicios intermedios, los cuales no estaban definidos de forma explícita en la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE. Si bien la clasificación de los servicios ecosistémicos no se ha establecido, se ha elaborado una lista de referencia de amplio alcance de los servicios ecosistémicos en colaboración con los custodios de las principales clasificaciones y tipologías internacionales de servicios ecosistémicos. Asimismo, las descripciones de los tratamientos contables correspondientes a diferentes servicios ecosistémicos, entre los que se incluyen los servicios de aprovisionamiento de biomasa, los servicios de regulación del clima mundial y los servicios relacionados con el abastecimiento de agua, han experimentado un ajuste significativo. Estos ajustes en la descripción de los tratamientos contables se vieron reflejados en la definición de un cuadro de oferta y utilización completo para los servicios ecosistémicos en términos físicos, que se presentó únicamente en términos generales en la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE.

A1.7 En la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE, se presentó el concepto de capacidad ecosistémica, pero no se proporcionó una definición específica. Aunque en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE sí se proporciona una definición de capacidad ecosistémica, así como descripciones de los conceptos asociados, como la oferta potencial y la aptitud ecosistémica, no se ofrece ningún ejemplo de una cuenta de capacidad ecosistémica.

A1.8 Los problemas asociados a la valoración monetaria de los servicios y los activos ecosistémicos se reconocen tanto en la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE como en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Se ha mantenido el uso de la noción de valor de cambio y se ha proporcionado una descripción mejorada de los vínculos con las nociones de valoración alternativas, como la noción de valor de bienestar. La determinación de las técnicas de valoración que se pueden aplicar a la medición de los valores de cambio ha sido uno de los focos de debate, y estas técnicas se han clasificado por orden de preferencia. El uso de la técnica del valor presente neto para valorar los activos sistémicos en términos monetarios se ha mantenido, y el debate sobre su aplicación en un contexto de contabilidad de los ecosistemas ha crecido de forma considerable. Además, se han elaborado las definiciones de una serie de registros de la cuenta de activos sistémicos monetarios, incluidos los términos *degradación del ecosistema* y *mejora del ecosistema*.

A1.9 Se ha aclarado también el diseño de las cuentas monetarias ampliadas en las que los datos de las cuentas de los ecosistemas se combinan con datos de las cuentas estándar del SCN. En el anexo A6 de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE, se habían presentado dos posibles modelos de secuencia de cuentas del sector institucional. Tras la investigación llevada a cabo como parte del proceso de revisión de la Contabilidad de los Ecosistemas del

SCAE, se señaló una tercera alternativa que implicaba la introducción de un administrador de ecosistemas. Se ha convenido que esta alternativa, presentada en el capítulo 11, sea el enfoque adecuado para generar esta secuencia de cuentas.

A1.10 Además de una introducción a la contabilidad sobre la diversidad biológica y los stocks de carbono, el contenido de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE no se extiende más allá de la presentación de las cuentas de los ecosistemas y las descripciones de sus vínculos con las cuentas del sector del SCN. Por el contrario, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, en sus últimos tres capítulos, abarca una amplia variedad de aplicaciones y extensiones de la contabilidad de los ecosistemas, e incluye enfoques complementarios con respecto a la valoración y la derivación de indicadores y el diseño de presentaciones combinadas, así como la contabilidad temática, que engloba la contabilidad sobre la diversidad biológica y los stocks de carbono.

Anexo A1.2: Vínculos entre la Contabilidad de los Ecosistemas y el Marco Central del SCAE

Introducción

A1.11 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE está concebida para complementar el Marco Central del SCAE y, por lo tanto, ofrece, junto con este último, una descripción exhaustiva de la relación entre el medio ambiente y la economía a través de la aplicación de los mismos principios contables empleados por el Marco Central del SCAE. La complementariedad de los dos marcos se puede estudiar tanto en el contexto de la definición de los activos ambientales como desde el punto de vista de la cobertura de los datos en un marco básico de fuerzas motrices-presiones-estados-impactos-respuestas (FPEIR) (Agencia Europea de Medio Ambiente, 1999).

A1.12 La definición de los activos ambientales que figura en el Marco Central del SCAE incluye la medición de los distintos activos ambientales (como la tierra, el suelo, el agua y la madera) y los activos ecosistémicos. Esta definición favorece la contabilidad tanto en el Marco Central como en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. La frontera de activos establecida en esta definición es más amplia que la del SCN, dado que, al contrario que este, establece una frontera física para los activos y no requiere que los flujos de beneficios correspondan a los propietarios de los activos ambientales.

A1.13 En virtud del Marco Central del SCAE, el enfoque de la contabilidad dentro de esta amplia frontera de activos se centra en los tipos de recursos individuales, como los minerales, la madera, el agua, la tierra y el suelo, que son componentes del medio ambiente y se utilizan en actividades económicas. En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, el enfoque de la contabilidad de los activos ambientales se centra no solo en los ecosistemas en sí, sino también, en muchos sentidos, en cómo funcionan sus componentes individuales en conjunto. . En consecuencia, a menudo existen conexiones sólidas entre la contabilidad de los diferentes activos ambientales, como se indica en el Marco Central del SCAE, las mediciones de activos ambientales de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, como los recursos madereros y los ecosistemas forestales, y las mediciones de los servicios ecosistémicos, por ejemplo, el abastecimiento de leña.

A1.14 Al centrarse en los recursos individuales, la contabilidad del Marco Central del SCAE únicamente tiene en cuenta los beneficios derivados del uso de esos recursos en la producción, tal y como se describe en la frontera de producción del SCN. Por tanto, el valor monetario de los recursos está relacionado con los valores de los minerales, la energía, la madera, el pescado y otros recursos extraídos o recolectados del medio ambiente. En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, el conjunto de beneficios al alcance aumenta e incluye una amplia variedad de servicios ecosistémicos. Este engloba tanto las contribuciones a la producción definidas en el SCN como otros servicios como la filtración de aire, la regulación de los recursos hídricos y las actividades de carácter recreativo.

A1.15 El marco FPEIR es un marco común para la medición y el análisis de la conexión entre el medio ambiente y la economía. El enfoque de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se centra en los componentes del *estado* y el *impacto* de este marco. Por este motivo, las mediciones de los cambios en la mezcla de tipos de ecosistemas, los cambios en la condición de los activos ecosistémicos y los cambios en el conjunto de servicios ecosistémicos ofrecen un panorama más exhaustivo sobre el estado ambiental y los efectos de las actividades económica y humana que el que ofrecen las cuentas del Marco Central del SCAE.

A1.16 Por otro lado, a través del Marco Central del SCAE, en particular, la medición de los flujos físicos (asociados, por ejemplo, al uso de agua y energía, a las emisiones atmosféricas y a los residuos sólidos), así como la derivación de datos sobre los stocks y la utilización de recursos naturales, se puede adoptar una perspectiva muy informativa sobre la *presión* que ejerce la

actividad económica en el medio ambiente y los ecosistemas. Además, el Marco Central del SCAE favorece la organización de los datos sobre la *respuesta* a los problemas ambientales a través de la creación de cuentas de impuestos y subvenciones ambientales, gastos de protección ambiental y actividades del sector de bienes y servicios ambientales.

A1.17 Aunque se pueden establecer los rasgos comunes al enfoque de medición del Marco Central del SCAE y el de la contabilidad de los ecosistemas, una de las diferencias básicas es que la contabilidad del Marco Central se centra en el plano nacional, mientras que la contabilidad de los ecosistemas también se centra en los niveles subnacionales, con una medición que implica a menudo el uso de modelos y datos espaciales detallados. La integración de los datos del Marco Central del SCAE, por ejemplo, sobre las presiones derivadas de los flujos de residuos, puede requerir la desagregación espacial de los datos sobre flujos de residuos a las ubicaciones dentro de un país, de modo que pueda establecerse claramente el vínculo entre los flujos de residuos y los cambios en la condición de los ecosistemas. Es probable que la comparación general en el plano nacional de los flujos de residuos y los cambios en la condición pasen por alto importantes variaciones entre los distintos lugares de un país.

A1.18 En la esfera de la valoración monetaria, tanto la Contabilidad de los Ecosistemas como el Marco Central del SCAE aplican la noción de valor de cambio y emplean el enfoque de valor presente neto para llevar a cabo la valoración de los activos ambientales. Los diferentes flujos que se encuentran dentro del alcance de la valoración son el factor responsable de la principal diferencia entre los dos marcos con respecto a las estimaciones del valor monetario de los activos ambientales. Tal y como se ha indicado anteriormente, en el Marco Central del SCAE, los flujos están limitados a aquellos dentro del alcance del SCN y se asocian principalmente a la extracción y la recolección de recursos naturales. En la contabilidad de los ecosistemas, el alcance de la valoración es más amplio e incluye todos los servicios ecosistémicos pertinentes. La inclusión en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE de una amplia variedad de servicios ecosistémicos da lugar a una ampliación del alcance de la riqueza, ya que se considera que los activos ambientales subyacentes ofrecen una cantidad mayor de beneficios.

A1.19 A continuación, se tratan con mayor detalle estas conexiones. Aunque ni el Marco Central ni el marco de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE por sí solos ofrecen información exhaustiva para el análisis de la relación entre el medio ambiente y la economía, si se combinan, presentan un conjunto de datos amplio y coherente.

Registro de los activos ambientales y los stocks relacionados

A1.20 Tal y como se ha indicado anteriormente, el Marco Central del SCAE se centra en los activos individuales, es decir, no tiene en cuenta el contexto ni el sistema más general donde se encuentran esos activos, normalmente recursos naturales. El Marco Central del SCAE se centra, por ejemplo, en los recursos madereros, mientras que la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se centra en los bosques, que proporcionan no solo biomasa leñosa, sino también otros servicios ecosistémicos. En el contexto de los recursos pesqueros y los ecosistemas marinos o de agua dulce, se puede realizar el mismo tipo de comparación.

A1.21 Debería existir una coherencia entre el registro de los cambios físicos en el stock de activos ecosistémicos y el de los correspondientes cambios en los activos ambientales individuales. En otras palabras, en el mismo período contable y el mismo lugar, los cambios en el stock de recursos naturales deberían corresponderse con las variaciones en el stock de activos ecosistémicos. Por ejemplo, un cambio en el tipo de ecosistema de un bosque a una tierra cultivada que se registre en las cuentas de los ecosistemas debería reflejarse en una reducción de los recursos madereros, según la medición de la cuenta de activos de dichos recursos.

A1.22 En este contexto, es necesario señalar el vínculo entre los datos sobre la extensión de los ecosistemas y los datos sobre la cobertura y el uso de la tierra. En el caso de las zonas

terrestres, debería existir una concordancia razonable entre los datos sobre la cobertura de la tierra y la extensión del ecosistema, pues la cobertura de la tierra es una variable clave en la delimitación de los tipos de ecosistemas. Además, en el caso de las zonas cultivadas, se pueden tener en cuenta los datos sobre el uso de la tierra para delimitar los tipos de ecosistemas.

A1.23 Como consecuencia de la coherencia en la medición de stocks físicos, existen importantes ventajas de la contabilidad de los ecosistemas en la compilación, ya que se pueden utilizar los distintos materiales, sobre todo la documentación, que se han elaborado para la medición de los recursos hídricos, en particular el documento *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua (SCAE-Agua)* (Naciones Unidas, 2012), y para la agricultura, la silvicultura y la pesca, en particular el documento *System of Environmental-Economic Accounting for Agriculture, Forestry and Fisheries (SEEA-AFF)* (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Naciones Unidas, 2020). Aunque en general estos materiales no se han creado con fines de contabilidad de los ecosistemas, pueden favorecer el desarrollo de importantes estimaciones y cuentas, especialmente en el contexto de los métodos y las fuentes de datos.

A1.24 En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, se toman en consideración dos esferas, a saber, la contabilidad del carbono y la contabilidad de las poblaciones de especies, donde se aplican los enfoques de la contabilidad de activos basados en la medición de los stocks y los cambios en estos, tal y como se describe en el Marco Central del SCAE. Además, la variedad de materiales relacionados con la medición que está surgiendo en estas dos esferas puede utilizarse para respaldar la medición de los activos y los servicios ecosistémicos, y debe ser coherente con las cuentas individuales de los activos ambientales del Marco Central.

A1.25 En el Marco Central del SCAE, se define el concepto de agotamiento de los recursos naturales y se presenta el concepto de degradación de los ecosistemas. Estos conceptos se distinguen principalmente por el alcance de la medición, pues refleja la distinción entre un enfoque centrado en los activos ambientales individuales y un enfoque centrado en los activos ecosistémicos. Es decir, el agotamiento se define como el uso de todo el stock de recursos en relación con las tasas de regeneración, mientras que la degradación se define como los cambios en la condición y los flujos futuros de los servicios ecosistémicos.

A1.26 Dado que la medición del agotamiento se centra en un recurso concreto con una sola corriente de beneficios, se puede establecer una conexión directa entre las variaciones de stock del recurso y los cambios en las corrientes de beneficios futuras. En el caso de la degradación, la relación es más compleja, dado que, en este caso, un solo activo ecosistémico suele prestar un conjunto de servicios ecosistémicos, y las relaciones entre cada servicio y los cambios en la condición del ecosistema variarán. Sin embargo, para un determinado activo ecosistémico, debería existir una relación razonablemente estrecha entre las mediciones del agotamiento y las de la degradación, pues ambas atañen a los servicios de aprovisionamiento, como la biomasa leñosa y la pesquera.

Flujos ambientales

A1.27 El Marco Central del SCAE trata la contabilidad de los flujos ambientales, como los flujos de agua, energía, emisiones de gases de efecto invernadero y residuos sólidos, que se registran en términos físicos. Se establecen de forma detallada las características definitorias de tres tipos de flujos: los insumos naturales, los productos y los residuos. En el Marco Central, los ***insumos naturales se definen como "materiales del ambiente que cambian de ubicación como resultado de procesos económicos de producción, o que se utilizan en ella directamente"*** (párr. 3.45). En términos generales, esta definición abarca el conjunto de

servicios de aprovisionamiento que contribuye a la producción de productos agrícolas, forestales, pesqueros y similares.

A1.28 Debe tenerse en cuenta una serie de diferencias en cuanto a alcance entre el Marco Central y la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Tal y como se describe en el Marco Central:

- Los insumos naturales incluyen insumos de recursos minerales y energéticos, insumos de recursos del suelo (excavados) e insumos energéticos de fuentes renovables (por ejemplo, solar, eólica, etc.). Estos insumos están excluidos del alcance de los servicios ecosistémicos, pero se pueden registrar como flujos abióticos dentro del marco de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.
- Los insumos naturales incluyen los insumos de recursos madereros, acuáticos (por ejemplo, el pescado) y otros recursos biológicos, pero solo en casos en los que el proceso de producción no implica el cultivo o no está gestionado, pues los recursos biológicos cultivados se producen dentro de la economía. En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, los servicios de aprovisionamiento se registran tanto en contextos de cultivo como ajenos al cultivo.
- Además, los insumos naturales incluyen los insumos de recursos hídricos. En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, siguiendo el tratamiento presentado en el capítulo 6, estos flujos pueden registrarse como un indicador indirecto de los servicios ecosistémicos que sustentan el abastecimiento de agua, como la regulación y la depuración del agua, pero, por lo demás, deben registrarse como flujos abióticos.
- Los insumos naturales engloban los insumos de nutrientes y carbono, nitrógeno y otros elementos. Estos flujos no suelen registrarse en un contexto de contabilidad de los ecosistemas, pero pueden resultar pertinentes para la medición de algunos servicios de regulación y mantenimiento, por ejemplo, en el contexto del registro de servicios de regulación del clima mundial y de depuración de agua.
- Los residuos de recursos naturales representan aquellos flujos de recursos naturales que se extraen o recolectan e inmediatamente se devuelven al medio ambiente. Algún ejemplo puede ser la captura descartada en la pesca o los residuos de la tala en la silvicultura. En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, los flujos de los servicios de aprovisionamiento se registran en términos brutos antes de registrar los residuos de recursos naturales. Por lo tanto, el registro se ajusta al registro bruto de insumos naturales empleado en el Marco Central del SCAE.

A1.29 Los flujos físicos de productos se producen en la economía y, por tanto, no se registran en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. No obstante, debería ser posible, desde el punto de vista conceptual, vincular los flujos de los servicios ecosistémicos finales que contribuyen a los beneficios del SCN a los flujos físicos de productos. Por ejemplo, los servicios de aprovisionamiento de biomasa podrían vincularse a los flujos de alimentos y otros productos de los que son insumos. Esto puede resultar de especial relevancia para el desarrollo de "huellas" y para la comprensión de la medida en que los servicios ecosistémicos se incorporan a los bienes y servicios comercializados.

A1.30 Según se define en el Marco Central del SCAE, los ***residuos son "flujos de energía o de materiales sólidos, líquidos o gaseosos que se descartan, se descargan o se emiten al ambiente por establecimientos u hogares en los procesos de producción, consumo o acumulación" (***Marco Central, párr. 3.73). En general, estos flujos físicos no se registran directamente en las cuentas de los ecosistemas. En su lugar, se reflejan en las mediciones de las presiones ambientales que pueden utilizarse como indicadores en la evaluación de la condición de los ecosistemas; o en las mediciones del flujo de los servicios ecosistémicos proporcionadas por los activos ecosistémicos que reciben, almacenan o procesan el residuo

correspondiente. Por ejemplo, los datos relativos a materias particuladas inferiores a los 2,5 micrómetros de diámetro (PM2,5) absorbidas por los árboles se utilizarían para medir los servicios de filtración de aire.

A1.31 Aunque la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE no está directamente armonizada con el Marco Central del SCAE en lo que respecta al registro de flujos de residuos, las cantidades de sustancias residuales que no se descomponen ni se absorben son de especial interés en el contexto de la contabilidad de los ecosistemas. De hecho, dado que es probable que los flujos de residuos afecten a la capacidad de los activos ecosistémicos para prestar servicios ecosistémicos, el desarrollo del potencial para cuantificar este tipo de bucle de retroalimentación es una motivación importante para aclarar los vínculos entre la contabilidad de los ecosistemas y las cuentas del Marco Central. Además, la información sobre los flujos de residuos es importante para la evaluación y la valoración de las externalidades y los perjuicios ecosistémicos, un tema que se trata en el capítulo 12 de la presente publicación.

A1.32 La estructura básica de las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos se deriva, con las tres alteraciones principales descritas a continuación, del diseño de los cuadros de oferta y utilización en unidades físicas (COU-F) presentados en el Marco Central del SCAE. En primer lugar, al contrario que los COU-F, que contienen una única columna para el medio ambiente en su conjunto, las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos contienen varias columnas, cada una de las cuales incluye un tipo de ecosistema diferente.

A1.33 Tal y como se ha indicado más arriba, el cuadro de oferta y utilización en unidades físicas abarca tres tipos de flujos: los insumos naturales, los productos y los residuos. Aunque, en general, el concepto de servicios ecosistémicos está relacionado con el de los insumos naturales, tal y como se describe en el Marco Central, la cobertura de los insumos naturales del Marco se limita a los servicios de aprovisionamiento (como se ha explicado anteriormente). Los flujos de los servicios de regulación y mantenimiento y servicios culturales se tratan en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, pero no están incluidos en el Marco Central del SCAE.

A1.34 Por último, en el Marco Central del SCAE, no se analizan las conexiones que los diferentes stocks y flujos pueden tener desde el punto de vista espacial (es decir, se adopta una perspectiva de recursos individuales) y, en lugar de permitir que la ubicación de los ecosistemas y sus servicios se refleje en las cuentas, el Marco Central se centra en la contabilidad a nivel nacional. Por el contrario, la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos puede registrar servicios intermedios, lo que refleja las dependencias entre los activos ecosistémicos. Asimismo, tiene el potencial añadido de presentar los resultados de la contabilidad en forma de mapas.

Transacciones ambientales

A1.35 El enfoque del capítulo IV del Marco Central del SCAE se centra en el registro de transacciones ambientales, entre las que se incluyen los impuestos y las subvenciones ambientales y otros pagos relacionados con el medio ambiente, así como las cuentas relativas a las actividades ambientales. La información sobre actividades ambientales, especialmente aquellas relacionadas con la restauración de los ecosistemas, puede resultar de particular importancia tanto para la compilación de las cuentas de los ecosistemas como para el suministro de una descripción más exhaustiva de las respuestas en materia de políticas, por ejemplo, a los cambios en la condición de los ecosistemas. Para respaldar la evaluación de la eficacia de los gastos relacionados con los ecosistemas, se pueden comparar, por ejemplo, las mediciones de los gastos en la restauración de ecosistemas con los cambios en la condición de los ecosistemas y los cambios en los flujos de los servicios ecosistémicos.

A1.36 En este sentido, resultan muy pertinentes 4 de las 16 clases de actividades de protección del medio ambiente descritas en la Clasificación de Actividades Ambientales (Marco Central del SCAE, anexo I, secc. A): protección de la atmósfera y el clima (clase 1); protección de la diversidad biológica y de los paisajes (clase 6); gestión de otros recursos biológicos (excepto los madereros y los acuáticos) (clase 13); y gestión de recursos hídricos (clase 14).

A1.37 Normalmente, los impuestos y las subvenciones ambientales y otros pagos relacionados con el medio ambiente reflejan la conexión directa entre una actividad específica y su efecto en ecosistemas concretos y los servicios que estos ofrecen. Por ejemplo, se pueden aplicar impuestos para reducir la contaminación, la cual, de no solucionarse, empeoraría la condición de los sistemas fluviales; y se pueden realizar pagos a los gestores de los ecosistemas por sus esfuerzos para conservar determinadas superficies de tierra o para mantener la población de ciertas especies (por ejemplo, las especies polinizadoras). En este contexto, los datos sobre los impuestos y las subvenciones derivados de la contabilidad del Marco Central del SCAE, cuando están disponibles con un nivel suficiente de detalle, pueden compararse con los cambios en los ecosistemas registrados en las cuentas de los ecosistemas para respaldar la evaluación de la eficacia de los instrumentos de políticas.

2 Principios de la contabilidad de los ecosistemas

2.1 Introducción

2.1 En este capítulo, se ofrece un resumen del marco de la contabilidad de los ecosistemas, sus elementos conceptuales básicos, las principales cuentas y los principios de contabilidad nacional pertinentes. En él se muestra la naturaleza de las conexiones entre las diferentes cuentas y se explica la integración de los enfoques ecológicos y económicos para describir la relación entre el medio ambiente y la economía.

2.2 Sinopsis del marco de la contabilidad de los ecosistemas

2.2.1 Un enfoque contable

2.2 La esencia de un enfoque contable radica en el registro sistemático de los datos sobre los stocks y los flujos pertinentes. En la contabilidad empresarial, la atención de la contabilidad se centra en unidades empresariales y, en la contabilidad nacional, en una serie de unidades económicas diferentes[31] (entre las que se incluyen empresas, hogares y gobiernos) situadas en una zona geográfica, que normalmente es un país. Además, se puede llevar a cabo la contabilidad de un activo individual, como una casa.

2.3 El enfoque de la contabilidad de los ecosistemas se centra en los ecosistemas. Por lo tanto, el objetivo de la contabilidad de los ecosistemas es registrar datos sobre los stocks y los flujos de determinados ecosistemas de forma sistemática. Si bien los ecosistemas son el núcleo inicial, el enfoque contable aplicado en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE también comprende la documentación de las relaciones entre los ecosistemas, las personas y las unidades económicas. Esto constituye una base para analizar la función que desempeñan los ecosistemas a la hora de respaldar la actividad económica y otras actividades humanas, así como para comprender el efecto de las actividades económica y humana en los ecosistemas.

2.4 Los ecosistemas se pueden atribuir a lugares concretos. De hecho, la medición de los ecosistemas se suele llevar a cabo con un conocimiento sobre el lugar en el que se encuentran los diferentes ecosistemas, la forma en la que están dispuestos en relación con otros ecosistemas y los cambios que experimentan con el tiempo. Por lo tanto, la contabilidad de los ecosistemas centra gran parte de su atención en el registro de datos sobre los stocks y los flujos de forma espacialmente explícita.

2.5 El enfoque descrito en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE tiene dos rasgos particulares. En primer lugar, presenta conceptos y estructuras contables tanto en términos físicos como monetarios. En segundo lugar, aplica los principios contables de las cuentas nacionales descritos en el SCN 2008. Esto facilita la comparación de los datos de las cuentas de los ecosistemas con los datos de las cuentas económicas convencionales, por ejemplo, las mediciones del PIB.

2.2.2 Perspectivas de medición con respecto a los ecosistemas

2.6 Tal y como se define en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, **un ecosistema es "un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio**

[31] Denominadas unidades institucionales en el SCN.

no viviente que interactúan como una unidad funcional"[32]. Los ecosistemas cambian como consecuencia de procesos naturales (por ejemplo, sucesión o perturbaciones naturales como las tormentas), dinámicas ambientales más generales, como el cambio climático, y acciones humanas directas que implican la gestión o perturbación deliberadas, como la conversión de los ecosistemas para otros usos, la extracción de recursos naturales y las actividades de restauración y conservación.

2.7 Aunque los ecosistemas constituyen el foco de atención claro de la contabilidad, la unidad ecológica funcional que constituye un ecosistema puede analizarse de muchas maneras diferentes, todas ellas pertinentes en distintos contextos de medición y con distintos fines. El marco estadístico de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE integra estas perspectivas diferentes. Existen cinco perspectivas de medición distintas pertinentes, a saber, la espacial, la ecológica, la de beneficio social, la de valor de los activos y la de propiedad institucional:

- **Espacial**: se forma una amplia base de medición de unidades estadísticas mediante el uso del concepto de ecosistema para establecer la cantidad de ocurrencias de ecosistemas dentro de un territorio definido que pueden clasificarse de manera mutuamente excluyente.
- **Ecológica**: el concepto de ecosistema es el centro de atención de la medición de la integridad, la salud y la condición de los ecosistemas, y sirve para sustentar conceptos como la resiliencia de los ecosistemas y la evaluación de los umbrales ecológicos.
- **Beneficio social**: los ecosistemas se consideran una fuente de beneficios para las personas, la economía y la sociedad, potencialmente en términos de conexión relacional o en el sentido más económico de la oferta de servicios y beneficios.
- **Valor de los activos**: los ecosistemas se consideran activos que ofrecen servicios y beneficios futuros en función de su estado ecológico y las demandas sociales de servicios ecosistémicos. Las cuestiones relativas a la degradación y la mejora de los ecosistemas se estudian desde esta perspectiva.
- **Propiedad institucional**: los ecosistemas se estudian tanto en relación con las entidades jurídicas y económicas existentes como con las cuestiones de administración y asignación de los costos de degradación.

2.8 Aunque estas perspectivas implican diferentes aspectos de medición, todas están fundamentalmente interrelacionadas, pues adoptan el mismo enfoque de medición subyacente, es decir, el ecosistema.

2.9 En cada una de estas perspectivas, se emplean distintas denominaciones para reflejar conocimientos o interpretaciones del ecosistema que se va a medir. En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, la denominación "activo ecosistémico" se utiliza para evitar la confusión derivada del uso de diferentes denominaciones según distintas perspectivas dentro del marco de la contabilidad de los ecosistemas y para respaldar la integración de las perspectivas. Por lo tanto, se utiliza la denominación "activo ecosistémico" para hacer referencia a las unidades estadísticas espacialmente definidas que forman parte del conjunto de ecosistemas que determinan el alcance de las cuentas (según la perspectiva espacial); a las unidades ecológicas funcionales que son objeto de medición y evaluación biofísicas (según la perspectiva ecológica); a las unidades de oferta o producción que proporcionan los servicios ecosistémicos y los beneficios asociados (según la perspectiva del beneficio social); a los activos que son depósitos de valor futuro (según la perspectiva en cuanto al valor de los activos); y a las entidades que tienen una condición por derecho propio o que pueden estar

[32] Véase el artículo 2 del Convenio, titulado "Términos utilizados", disponible en www.cbd.int/convention/articles/?a=cbd-02.

vinculadas a unidades jurídicas, sociales e institucionales existentes (según la perspectiva de la propiedad institucional).

2.10 Un rasgo único de la contabilidad de los ecosistemas es su uso de la misma unidad estadística en todas las cuentas, sobre la base de la medición establecida a través de la perspectiva espacial. Si bien esto puede comprometer la medición desde una perspectiva individual, ofrece la importante ventaja de facilitar la coordinación y la integración de los datos en apoyo del debate fundamentado de las distintas perspectivas.

2.11 La perspectiva espacial respalda la vinculación de los componentes del marco contable y la definición de los **activos ecosistémicos**, es decir, "**espacios contiguos de un tipo de ecosistema específico que se caracterizan por un conjunto distintivo de componentes bióticos y abióticos, y sus interacciones**", que responde directamente a esta perspectiva. Esta definición es una representación estadística del concepto científico de ecosistema definido en el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Por lo tanto, la definición no está ligada a otras perspectivas de medición y no debe considerarse específicamente vinculada a una interpretación ecológica, económica ni institucional de los ecosistemas. Al definirse de esta manera, los activos ecosistémicos siguen estando anidados dentro del concepto general de activos ambientales descrito en el Marco Central del SCAE, en el cual se definen como componentes del entorno biofísico y no están vinculados a estas consideraciones de estado ecológico, flujos de beneficios o propiedad.

2.2.3 Lógica del marco de la contabilidad de los ecosistemas

2.12 La lógica central del marco de la contabilidad de los ecosistemas se basa en la definición de un activo ecosistémico. Un conjunto de cuentas de ecosistemas comprende aquellos activos ecosistémicos situados en una determinada área de contabilidad de los ecosistemas. El ***área de contabilidad de los ecosistemas (ACE) es el territorio geográfico para el cual se compila una cuenta de ecosistemas***. Un ACE puede estar definida por la frontera de un país, un área administrativa subnacional, una captación de agua o un área protegida. Dentro de un ACE, los activos ecosistémicos representan diferentes tipos de ecosistemas, cada uno con su estructura, su función, su composición y sus procesos ecológicos asociados propios.

2.13 La información sobre los tipos de ecosistemas se reflejará en las mediciones de la extensión y la condición de los ecosistemas. ***La extensión del ecosistema es el tamaño de un activo ecosistémico.*** Normalmente, se mide en términos de área espacial. ***La condición del ecosistema es la calidad de un ecosistema medida en términos de sus características abióticas y bióticas.***

2.14 Los activos ecosistémicos ofrecen una serie de servicios ecosistémicos que muestran diferentes características y procesos de los ecosistemas, así como el tipo de ecosistema, la extensión, la condición y la ubicación del activo; y los patrones de utilización por unidades económicas (incluidos los hogares, las empresas y los gobiernos). ***Los servicios ecosistémicos son las contribuciones de los ecosistemas a los beneficios que se utilizan en las actividades económicas y otras actividades humanas***. En esta definición, el uso engloba el consumo físico directo, el disfrute pasivo y el uso indirecto. Además, la actividad económica y otras actividades humanas abarcan todas las formas de interacción entre los ecosistemas y las personas, e incluyen tanto las interacciones *in situ* como a distancia.

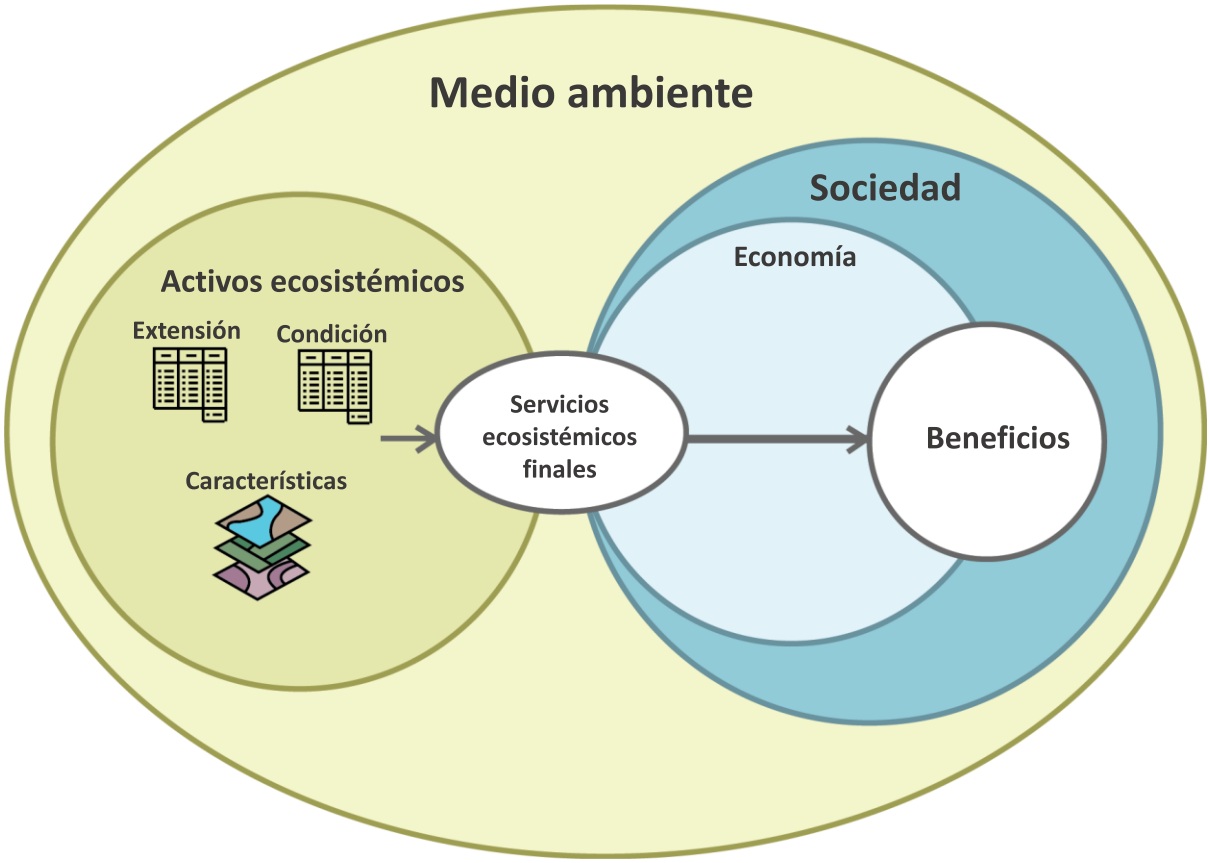
2.15 ***Los beneficios son los bienes y servicios que son finalmente utilizados y disfrutados por las personas y la sociedad***. Los beneficios a los que contribuyen los servicios ecosistémicos se pueden contemplar en las mediciones actuales de la producción (por ejemplo, los alimentos,

el agua, la energía y el ocio) o no estar incluidos en estas mediciones (por ejemplo, la limpieza del agua y el aire, y la protección contra las inundaciones).

2.16 En un contexto contable, los flujos de los servicios ecosistémicos son interacciones observables entre unidades económicas, personas y ecosistemas. Aunque muchas de estas interacciones no se reflejan en los intercambios en términos monetarios, parte del valor de estas interacciones se puede representar en estos términos.

2.17 Las relaciones entre estos componentes clave de la contabilidad de los ecosistemas se muestran en el Gráfico 2.1.

Gráfico 2.1: Marco general de la contabilidad de los ecosistemas



2.18 La relación entre los componentes de stock y flujo del marco de la contabilidad de los ecosistemas puede plasmarse en el concepto de capacidad ecosistémica, el cual, en términos generales, se refiere a la capacidad de un activo ecosistémico para prestar servicios en el futuro. Por lo tanto, las mediciones de la capacidad ecosistémica con respecto a los límites ecológicos resultan pertinentes y, en términos contables, la capacidad de un ecosistema sustentará un depósito de valor futuro.

2.2.4 El marco de la contabilidad de los ecosistemas: aspectos ecológicos

2.19 A menudo se considera que los ecosistemas son sistemas más o menos “naturales” que solo están sujetos a la influencia humana hasta cierto punto. No obstante, es necesario adoptar una perspectiva más amplia basada en la comprensión de que la actividad humana está integrada en los ecosistemas de todo el mundo e influye en ellos. Se pueden observar diferentes niveles de influencia humana. Por ejemplo, en un humedal o bosque natural, los procesos de los ecosistemas ejercen el efecto principal sobre las dinámicas del ecosistema y

es probable que existan menos efectos producidos por la gestión humana del ecosistema o por perturbaciones humanas. Por otro lado (por ejemplo, en campos de cultivo intensivo o en estanques donde se practica la acuicultura intensiva), los procesos de los ecosistemas están muy influenciados por la gestión humana. Los ecosistemas cercanos a las zonas de asentamientos humanos o dentro de estas pueden verse considerablemente afectados por la actividad y las perturbaciones humanas, como la contaminación, pero pueden conservar, a pesar de ello, algunas características de los ecosistemas en funcionamiento. La contabilidad de los ecosistemas abarca tipos de ecosistemas de todo este espectro, en consonancia con el amplio alcance de los activos ambientales definidos en el Marco Central del SCAE.

2.20 Cuando se analizan los ecosistemas, se debe tener en cuenta su ubicación y su funcionamiento. Con respecto a su ubicación, las propiedades espaciales clave de un ecosistema son su extensión, tamaño o superficie; su configuración espacial (la manera en la que se disponen u organizan sus diferentes componentes); las formas de los paisajes y los paisajes marinos[33] (por ejemplo, regiones montañosas, zonas costeras, etc.) en los que está situado el ecosistema; y el clima y los esquemas estacionales asociados. Con respecto a su funcionamiento, las propiedades clave de un ecosistema son sus componentes abióticos (por ejemplo, el suelo mineral, el aire, la luz solar o el agua); sus componentes bióticos (por ejemplo, la flora, la fauna o los microorganismos); su estructura (por ejemplo, las capas tróficas del ecosistema); sus procesos (por ejemplo, la fotosíntesis o la descomposición); y sus funciones (por ejemplo, el reciclaje de nutrientes o la productividad primaria).

2.21 Se pueden encontrar ecosistemas en diferentes escalas espaciales; por ejemplo, un estanque pequeño y una tundra que ocupa millones de hectáreas también pueden considerarse un ecosistema. Asimismo, los ecosistemas están interrelacionados y suelen anidarse y solaparse. Además, están sujetos a procesos que funcionan en escalas de tiempo variables. En consecuencia, la escala del análisis dependerá de si la atención se centra en las interacciones internas de los ecosistemas o, de forma más general, en los tipos de ecosistemas.

2.22 En general, se considera que los ecosistemas están sujetos a una dinámica compleja. La propensión de los ecosistemas a soportar las presiones de los cambios o a volver a su condición inicial tras un impacto natural o humano se denomina resiliencia de los ecosistemas. La resiliencia de los ecosistemas no es una característica fija ni determinada, sino que puede cambiar con el tiempo, por ejemplo, debido a la degradación de los ecosistemas (como la tala de un bosque), a la mejora de estos (por ejemplo, gracias a la restauración de humedales) o a efectos externos (por ejemplo, el cambio climático). Otros aspectos de la complejidad de la dinámica de los ecosistemas se reflejan en la presencia de umbrales, puntos de inflexión e irreversibilidades que se sobrepasan cuando los procesos de los ecosistemas se interrumpen.

2.23 Estas complejas dinámicas y las relaciones no lineales asociadas, que se manifiestan a lo largo de múltiples marcos temporales e interrelacionados, entre las diferentes características de los ecosistemas hacen que sea difícil predecir el comportamiento de los ecosistemas en función de los impactos humanos y naturales, aunque se han producido mejoras significativas en la comprensión de dicha dinámica. Las dinámicas y las relaciones pueden manifestarse a través de una serie temporal de cuentas que registra las mediciones relativas a la extensión y la condición de los ecosistemas. Además, la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos puede registrar los efectos de los cambios en la dinámica de los ecosistemas a lo largo del tiempo en términos de cambios en la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos. Los flujos futuros previstos de los servicios ecosistémicos se verán afectados por las dinámicas

[33] Un paisaje o paisaje marino (incluidos los de agua dulce) se define, a efectos contables, como un grupo de activos de ecosistemas contiguos e interconectados que representa una serie de tipos de ecosistemas diferentes.

previstas de los ecosistemas, lo que, a su vez, debería afectar a las evaluaciones de la capacidad ecosistémica y los valores monetarios de los activos ecosistémicos.

2.24 La comprensión de la diversidad biológica es fundamental para evaluar la composición, la estructura y la función de los ecosistemas. Según la definición indicada en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el término diversidad biológica hace referencia a la "**variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas**"[34]. La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE incluye datos sobre aspectos de la diversidad de los ecosistemas y entre especies (normalmente, denominada diversidad de las especies). Los efectos de los niveles de diversidad dentro de cada especie y los cambios en esta (normalmente denominada diversidad genética) están implícitos, pero no se definen de forma independiente en las cuentas de los ecosistemas.

2.25 Si bien los procesos que favorecen los cambios en la diversidad biológica son muchos y variados, se pueden establecer algunos tipos de procesos genéricos que producen estos cambios en los ecosistemas y las especies. En el plano de los ecosistemas, la pérdida de diversidad biológica se produce por la conversión, la reducción o la degradación de los ecosistemas (o hábitats). En general, cuando el nivel de utilización humana de los ecosistemas aumenta o se intensifica por encima de umbrales críticos, la pérdida de diversidad biológica aumenta y la capacidad para mantener la función de los ecosistemas se reduce. La consecuencia es que el aumento de la diversidad biológica, por ejemplo, gracias a la restauración de hábitats o la sucesión natural, ha demostrado producir mejoras a la hora de mantener la función de los ecosistemas y aumenta su resiliencia. Las implicaciones de estos cambios en los flujos de los servicios ecosistémicos dependen del contexto y varían según el servicio.

2.26 En el plano de las especies, la pérdida de diversidad biológica se caracteriza por la disminución de la abundancia de muchas especies endémicas presentes en una zona concreta; al mismo tiempo, algunas especies, en particular aquellas que se benefician de los hábitats perturbados, incrementan su abundancia. La extinción de las especies endémicas suele ser el paso final de un largo proceso de reducción progresiva de su abundancia. En muchos casos, se produce un aumento inicial de la riqueza de especies locales o nacionales (es decir, el número total de especies independientemente del origen o la abundancia) debido a la introducción de especies exóticas por parte del ser humano o de su preferencia por estas[35]. No obstante, debido a estos cambios, los ecosistemas pierden sus especies endémicas regionales y se vuelven cada vez más parecidos a través de un proceso descrito como homogeneización[36].

2.2.5 El marco de la contabilidad de los ecosistemas: aspectos económicos

2.27 Los activos ecosistémicos, ya sea uno solo o varios que operan de forma colectiva, son los que ofrecen los servicios ecosistémicos. En este marco, los activos ecosistémicos pueden describirse como unidades de producción. A efectos contables, se supone que es posible atribuir la oferta de cada servicio ecosistémico a un único tipo de ecosistema (por ejemplo, atribuir los servicios de aprovisionamiento de peces silvestres a un lago) o, cuando la oferta de un servicio implica una combinación de diferentes tipos de activos ecosistémicos (por

[34] Véase el Convenio sobre la Diversidad Biológica, art. 2, titulado "Términos utilizados", disponible en www.cbd.int/convention/articles/?a=cbd-02.

[35] Este es el llamado pico de diversidad de perturbación intermedia (véase Lockwood y McKinney (2001)).

[36] Véase Lockwood y McKinney (2001); y la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005).

ejemplo, los servicios de control de inundaciones en una captación), estimar la contribución de cada tipo de ecosistema asociado a la oferta total.

2.28 Los servicios ecosistémicos son muy variados. Se pueden clasificar en servicios de aprovisionamiento (es decir, aquellos relacionados con la oferta de alimentos, fibra, combustible y agua); servicios de regulación y mantenimiento (es decir, aquellos relacionados con actividades de filtración, depuración, regulación y mantenimiento para el aire, el agua, el suelo, el hábitat y el clima); y servicios culturales (es decir, servicios experimentales y no materiales que reflejan las cualidades percibidas u obtenidas de los ecosistemas cuya existencia y cuyo funcionamiento permiten a las personas obtener una serie de beneficios culturales). En el capítulo 6, se presenta una lista de referencia de los servicios ecosistémicos concebida para la contabilidad de los ecosistemas.

2.29 En muchos casos, la obtención de beneficios por parte de las unidades económicas implica un proceso de producción conjunto que abarca los insumos de un ecosistema (es decir, servicios ecosistémicos) y los insumos humanos, entre los que se incluye una combinación de la mano de obra, los activos producidos, los insumos intermedios (por ejemplo, combustible o fertilizantes) y el tiempo libre de las personas. Por ejemplo, la contribución de un ecosistema (por ejemplo, un lago) al crecimiento de los peces silvestres, ofrecidos por ese ecosistema y utilizados por una unidad económica (por ejemplo, un pescador), debe diferenciarse de los beneficios, que, en este caso, es el pescado vendido por el pescador a otras unidades económicas. Además, la contabilidad de los ecosistemas reconoce que la combinación de insumos puede variar. Por ejemplo, si el pescado proviene de instalaciones de acuicultura, la contribución de los ecosistemas es mucho menor, pues gran parte de la contribución del ecosistema se habrá sustituido por insumos de producción.

2.30 Todos los servicios ecosistémicos reflejan procesos y características subyacentes de los ecosistemas, como el ciclo de los elementos nutritivos, la fotosíntesis y la cubierta de dosel, pero la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE no trata de registrar de manera sistemática estos procesos y características. La atención de la contabilidad de los ecosistemas se centra en la oferta resultante de servicios ecosistémicos a las unidades económicas, entre las que se incluyen empresas y hogares (por ejemplo, la oferta de servicios de carácter recreativo por parte de los parques locales a los hogares). La oferta se registra como transacciones entre los activos ecosistémicos (los proveedores) y las unidades económicas (los usuarios), y se trata como servicio ecosistémico final, pues representa el producto final de un ecosistema antes de la interacción con la economía. Para que una oferta de servicios ecosistémicos finales se registre, debe existir la utilización correspondiente por parte de una unidad económica.

2.31 El marco de la contabilidad de los ecosistemas también facilita el registro de los flujos de los servicios intermedios, que son flujos de los servicios entre activos ecosistémicos y dentro de ellos, y, como todos los demás servicios ecosistémicos, reflejan los procesos y características subyacentes de los ecosistemas. El registro de estos flujos permite comprender las dependencias entre los activos ecosistémicos, por ejemplo, en una captación de agua.

2.32 La definición de los servicios ecosistémicos y el enfoque con respecto a su registro están concebidos para favorecer la integración de los datos sobre la contabilidad de los ecosistemas con los datos sobre la producción de bienes y servicios que actualmente se registran en las cuentas nacionales estándar. De hecho, la contabilidad de los ecosistemas reconoce un conjunto de flujos que no se registran en la frontera de producción actual del SCN. El enfoque adoptado brinda la oportunidad de compilar mediciones más exhaustivas de los productos, los ingresos y el consumo.

2.33 El reconocimiento de los ecosistemas como depósitos de valor en relación con los flujos futuros de servicios ecosistémicos tiene tres implicaciones. En primer lugar, permite establecer una conexión entre la extensión y la condición de los activos ecosistémicos y el

potencial de estos activos para ofrecer servicios y beneficios asociados en el futuro y para las próximas generaciones. Esa conexión se puede plasmar en el concepto de capacidad ecosistémica y también tiene que ver con las nociones de valor de opción y valor de seguro aplicadas a los ecosistemas. En el capítulo 6, se tratan con mayor detalle estos temas.

2.34 En segundo lugar, el reconocimiento de los ecosistemas como depósito de valor sirve para poner de manifiesto la importancia de la inversión en activos ecosistémicos y de su gestión como forma de favorecer la oferta futura de servicios ecosistémicos. Pueden existir diferentes motivos para invertir en activos ecosistémicos y existen distintas formas en que las cuentas pueden presentar los datos para demostrar la relación entre esos activos y las unidades económicas que realizan esa inversión.

2.35 En tercer lugar, el reconocimiento de los ecosistemas como depósito de valor promueve el debate sobre el alcance del valor o los valores que se deberían tener en cuenta en relación con los ecosistemas, partiendo de la base de que ninguna perspectiva es universal. La contabilidad de los ecosistemas da cabida a una perspectiva basada en principios contables y económicos, según los cuales el valor de los ecosistemas se plasma en los flujos de los servicios futuros previstos. Aunque esta perspectiva resulta útil en algunos contextos, no ofrece (ni puede ofrecer) una representación exhaustiva del valor de un ecosistema para la sociedad. En la sección 2.4 sobre el marco de los valores para la contabilidad de los ecosistemas, se trata este tema en mayor profundidad.

2.3 Conjunto de cuentas de los ecosistemas

2.3.1 Cuentas de los ecosistemas

2.36 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE presenta un sistema de *cuentas de los ecosistemas* integradas. Además, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE describe las *cuentas y presentaciones relacionadas*, que ofrecen presentaciones complementarias, conexiones con el SCN y el Marco Central del SCAE, e información contable para temas importantes que inciden en las políticas. En la presente sección, se resumen estas cuentas y presentaciones diferentes.

2.37 Las cinco cuentas de los ecosistemas del sistema contable de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, enumeradas en el Cuadro 2.1, están muy interrelacionadas y ofrecen una visión integral y coherente de los ecosistemas. No existe una cuenta de los ecosistemas universal y única, y, aunque la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se ha concebido como sistema de cuentas *integradas*, cada cuenta tiene su propio mérito y constituye una fuente de valiosa información.

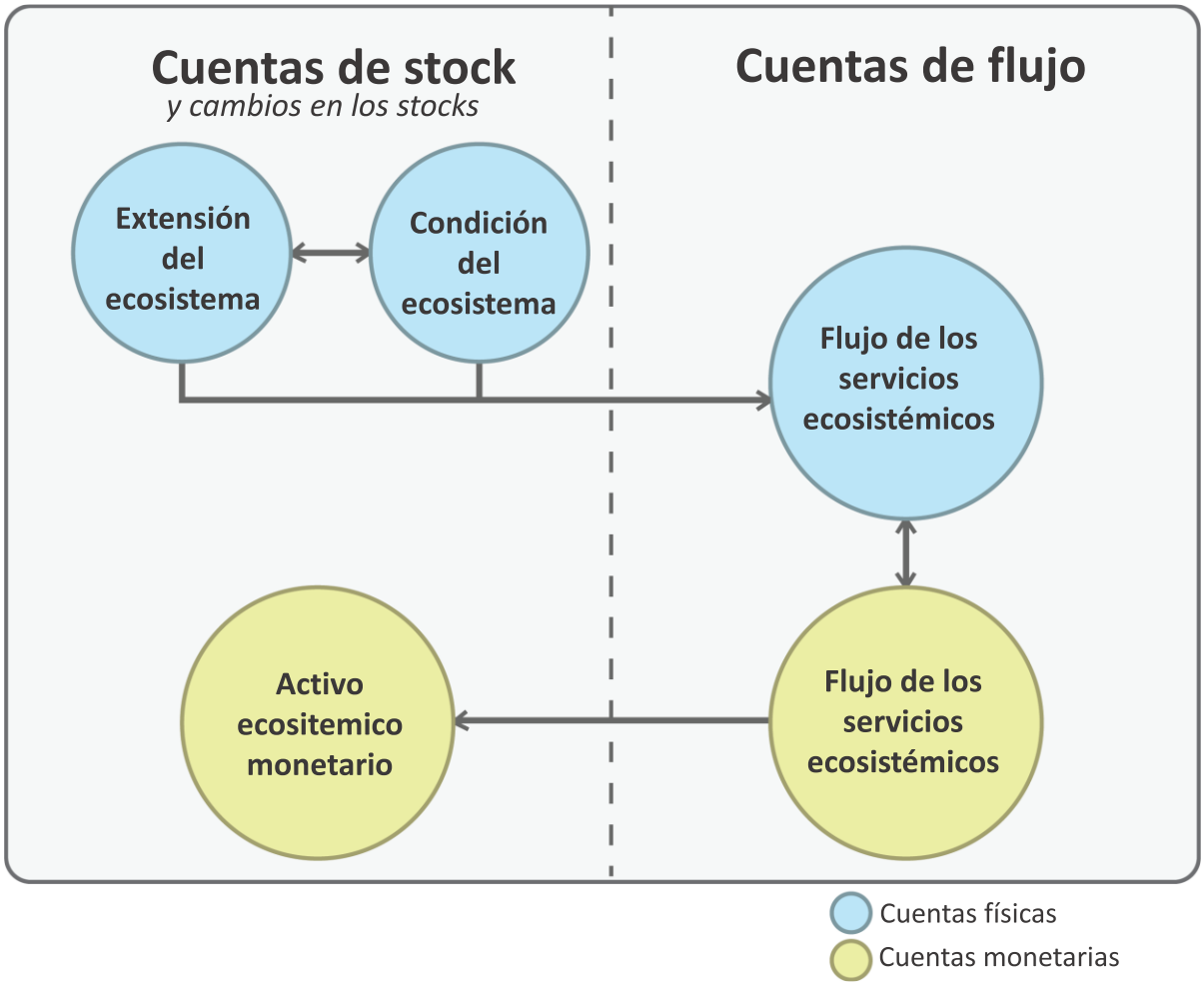
Cuadro 2.1: Cuentas de los ecosistemas

1	Cuenta de extensión de los ecosistemas (términos físicos)
2	Cuenta de condición de los ecosistemas (términos físicos)
3	Cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos (términos físicos)
4	Cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos (términos monetarios)
5	Cuenta de activos ecosistémicos monetarios

2.38 La lógica que sustenta las relaciones entre las diferentes cuentas de los ecosistemas se establece en el Gráfico 2.2. En lo que respecta a la compilación, existen conexiones particulares a) entre las cuentas de extensión y de condición de los ecosistemas con respecto a su enfoque en la descripción de las características del ecosistema; b) entre estas dos cuentas y la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos, pues las características

de un ecosistema influirán en la oferta de servicios ecosistémicos; c) entre las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos y monetarios derivadas del uso de datos sobre los precios de los servicios ecosistémicos; y d) entre la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios y la cuenta de activos ecosistémicos monetarios, ya que esta última requiere una estimación de los flujos futuros de los servicios ecosistémicos. Debido a todas estas conexiones, el fomento de la coherencia entre los distintos datos ecológicos y económicos es, comprensiblemente, un rasgo fundamental de la contabilidad de los ecosistemas.

Gráfico 2.2: Conexiones entre las cuentas de los ecosistemas



2.39 **Las cuentas de extensión de los ecosistemas** organizan los datos sobre la extensión o la superficie de diferentes tipos de ecosistemas. Los datos de las cuentas de extensión pueden favorecer la derivación de indicadores de composición y cambio en los tipos de ecosistemas y, por tanto, proporcionar una base común para el debate entre las partes interesadas, incluidos los debates relacionados con las conversiones entre los diferentes tipos de ecosistemas dentro de un país. La compilación de estas cuentas también es importante para determinar el conjunto de tipos de ecosistemas adecuado para sustentar la estructura de otras cuentas. En el capítulo 3, se describe la manera en la que se delimitan los activos ecosistémicos, y se incluye la clasificación de los diferentes tipos de ecosistemas. En el capítulo 4, se tratan las cuentas de extensión de los ecosistemas. En el Cuadro 2.2, se presenta una cuenta de extensión de los ecosistemas simplificada.

Cuadro 2.2: Cuenta de extensión de los ecosistemas simplificada (superficie)

Registros contables	Tipos de ecosistemas simplificados						Total
	Bosques	Lagos	Tierras de cultivo	Zonas urbanas	Humedales	Praderas submarinas	
Extensión de apertura							
Adiciones a la extensión							
Reducción de la extensión							
Extensión de cierre							

2.40 **Cuentas de condición de los ecosistemas**. Uno de los rasgos fundamentales de la contabilidad de los ecosistemas es su organización de la información biofísica sobre la condición de los diferentes tipos de ecosistemas. La cuenta de condición de los ecosistemas organiza los datos sobre determinadas características de los ecosistemas en relación con una condición de referencia, con el fin de proporcionar una visión de la integridad de los ecosistemas. Además, puede organizar los datos importantes para la medición de la capacidad que tiene un ecosistema para ofrecer diferentes servicios ecosistémicos. En el Cuadro 2.3, se muestra una cuenta de condición de los ecosistemas simplificada en la que se registran los índices de las condiciones de apertura y cierre para diferentes tipos de ecosistemas y los cambios en esos índices por tipo de característica de la condición. En el capítulo 5, se describe la compilación de la cuenta de condición de los ecosistemas y la derivación de los índices.

Cuadro 2.3: Cuenta de condición de los ecosistemas simplificada (índices sobre la condición)

Registros contables	Tipos de ecosistemas simplificados					
	Bosques	Lagos	Tierras de cultivo	Zonas urbanas	Humedales	Praderas submarinas
Valor de la condición de apertura						
Cambio en las características abióticas del ecosistema (estado físico y químico)						
Cambio en las características bióticas del ecosistema (composición, estructura y función)						
Cambio en las características de los paisajes y paisajes marinos						
Cambio neto en la condición						
Valor de la condición de cierre						

2.41 **Cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos (términos físicos).** La oferta de servicios ecosistémicos finales por parte de los activos ecosistémicos y la utilización de estos servicios por parte de las unidades económicas, entre las que se incluyen los hogares, las empresas y el gobierno, constituyen uno de los rasgos fundamentales de la contabilidad de los ecosistemas. Al emplear una estructura de cuadros de oferta y utilización, las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos registran los flujos de los servicios ecosistémicos finales ofrecidos por los activos ecosistémicos y empleados por las unidades económicas durante un período contable y también permiten registrar los flujos de los servicios intermedios entre los activos ecosistémicos. En el capítulo 6, se exponen los conceptos relacionados con los servicios ecosistémicos y se presenta una lista de referencia de los servicios ecosistémicos. En el capítulo 7, se describe la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos.

2.42 **Cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos (términos monetarios).** Normalmente, las estimaciones de los servicios ecosistémicos en términos monetarios se basan en las

estimaciones de los precios de los distintos servicios ecosistémicos multiplicadas por las cantidades físicas registradas en la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos. En los capítulos 8 y 9, se abordan los conceptos, las definiciones, los tratamientos y las técnicas de medición relativos a la valoración monetaria de los servicios ecosistémicos. En el Cuadro 2.4, se presenta la estructura de una cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos simplificada.

Cuadro 2.4: Cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos simplificada (unidades físicas y moneda)

	Tipos de unidades económicas				**Tipos de ecosistemas simplificados**						
Registros contables	Industrias	Gobierno	Hogares	Resto del mundo	Bosques	Lagos	Tierras de cultivo	Zonas urbanas	Humedales	Praderas submarinas	**Total**
Oferta de servicios ecosistémicos											
Servicios de aprovisionamiento											
Servicios de regulación y mantenimiento											
Servicios culturales											
Uso de los servicios ecosistémicos	Servicios ecosistémicos finales (empleados por las unidades económicas)				Servicios intermedios (empleados por los activos ecosistémicos)						
Servicios de aprovisionamiento											
Servicios de regulación y mantenimiento											
Servicios culturales											

2.43 **Cuentas de activos ecosistémicos monetarios**. Las cuentas de activos están concebidas para registrar información sobre los stocks y las variaciones en los stocks (adiciones y reducciones) de activos. La cuenta de activos ecosistémicos monetarios registra esta información en términos monetarios para los activos ecosistémicos sobre la base de una valoración monetaria de los servicios ecosistémicos y la aplicación del valor presente neto para obtener valores en términos monetarios para estos activos al principio y al final de cada período contable. La medición de los cambios en los valores de los activos debidos, por ejemplo, a la mejora, la degradación y la conversión de los ecosistemas también se incluye en esta cuenta. En el capítulo 10, se describen las cuentas de activos. En el Cuadro 2.5, se presenta una cuenta de activos ecosistémicos monetarios simplificada.

Cuadro 2.5: Cuenta de activos ecosistémicos monetarios simplificada (moneda)

	Tipos de ecosistemas simplificados						
Registros contables	Bosques	Lagos	Tierras de cultivo	Zonas urbanas	Humedales	Praderas submarinas	**Total**
Valor de apertura							
Mejora de los ecosistemas							
Degradación de los ecosistemas							
Conversiones de los ecosistemas							
Otros cambios							
Cambio neto en el valor							
Valor de cierre							

2.3.2 Cuentas y presentaciones relacionadas

2.44 Las cuentas de los ecosistemas ofrecen una perspectiva integrada y de amplio alcance sobre los ecosistemas tanto en términos físicos como monetarios. No obstante, a efectos analíticos y de compilación, existen varias cuentas y presentaciones relacionadas que pueden resultar apropiadas para el monitoreo y el análisis en diferentes circunstancias. En general, estas cuentas y presentaciones se agrupan en cuatro tipos: a) cuentas económicas ampliadas; b) valoraciones complementarias; c) cuentas temáticas; y d) presentaciones e indicadores combinados.

2.45 **Cuentas económicas ampliadas**. Al utilizar los principios contables nacionales, los datos de las cuentas de los ecosistemas se pueden emplear para complementar a las cuentas económicas estándar del SCN en relación con la medición de la producción económica, la obtención de ingresos, la formación de capital y la riqueza. Por lo tanto, se pueden compilar los cuadros de oferta y utilización ampliados, los balances ampliados y la secuencia ampliada de cuentas del sector institucional, incluidas las mediciones agregadas asociadas de ingresos y riqueza ajustadas para la mejora y la degradación de los activos ecosistémicos. En el capítulo 11, se describen este tipo de cuentas.

2.46 **Valoraciones complementarias**. Al servir de base para la integración de los datos sobre los ecosistemas en las cuentas del SCN, el marco de la contabilidad de los ecosistemas incorpora una serie de opciones de medición, especialmente en lo que respecta al alcance de los servicios ecosistémicos, el uso de la noción de valor de cambio para la valoración monetaria y la atribución de la degradación a la unidad económica que sufre la pérdida de la condición del ecosistema. Se pueden crear valoraciones complementarias que empleen diferentes nociones de valoración, alcances de medición e hipótesis (por ejemplo, con respecto a los acuerdos institucionales) para apoyar distintos objetivos analíticos y en materia de políticas. En el capítulo 12, se tratan las valoraciones complementarias posibles.

2.47 **Cuentas temáticas.** Estas cuentas organizan los datos sobre temas que revisten una pertinencia normativa particular. Algunos ejemplos de temas pertinentes son la diversidad biológica, el cambio climático, los océanos y las zonas urbanas. En todas estas esferas, se pueden obtener datos pertinentes de las cuentas de los ecosistemas. Además, se pueden extraer datos adicionales (por ejemplo, con respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero y los gastos en gestión de recursos) de las cuentas del SCN y el Marco Central del SCAE. En ocasiones, los datos que no se han incorporado a las cuentas también se pueden utilizar para respaldar la contabilidad temática. En el caso de los temas como la diversidad biológica y el cambio climático, también son importantes las cuentas adicionales (en particular, las cuentas de especies y de carbono). En el capítulo 13, se describen los principios de contabilidad temática y el diseño de las cuentas temáticas.

2.48 **Las presentaciones y los indicadores combinados** son una forma de recopilar y tabular los datos sobre un determinado conjunto de variables de las cuentas de los ecosistemas u otras fuentes para que los usuarios puedan entender rápidamente las relaciones de importancia analítica. En una estructura de cuentas estándar, a menudo solo existe un conjunto relativamente limitado de mediciones clave, y estas presentaciones son una forma de resaltar las variables pertinentes, especialmente para la derivación de indicadores. Los indicadores se pueden crear y seleccionar de muchas formas distintas, y los marcos contables proporcionan una base sólida para su derivación y su coherencia. En el capítulo 14, se describen estos temas.

2.4 Marco de los valores en la contabilidad de los ecosistemas

2.4.1 Introducción

2.49 Los conceptos y métodos aplicados en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE reflejan objetivos específicos y bien definidos a la hora de registrar los valores relacionados con los ecosistemas y los servicios ecosistémicos. El objetivo principal es estudiar los ecosistemas y los servicios ecosistémicos en el contexto de las mediciones económicas de producción, consumo y acumulación (riqueza). En términos monetarios, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE registra los stocks y los flujos basándose en los valores de cambio, cuyo alcance es menor que el de otros valores monetarios del medio ambiente, los cuales suelen abarcar mediciones del excedente del consumidor y los valores de no uso.

2.50 Al mismo tiempo, gracias a la integración de los datos físicos y monetarios, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE ofrece datos que son importantes para respaldar las evaluaciones basadas en otras perspectivas en cuanto al valor. Asimismo, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE muestra la forma en que se pueden utilizar los datos físicos, por ejemplo, sobre la extensión o la condición de los ecosistemas, en la formulación de políticas y la toma de decisiones macroeconómicas. Por lo tanto, además del contexto asociado al objetivo principal indicado anteriormente, los datos de las cuentas resultan pertinentes en otros contextos como la presentación de informes sobre sostenibilidad y medio ambiente, la planificación espacial y la gestión ambiental, así como la evaluación de los riesgos financieros, especialmente en lo que concierne a la integración de los aspectos ambientales y económicos.

2.51 Se reconoce que los conceptos y métodos de contabilidad de los ecosistemas no pueden abarcar todas las perspectivas en cuanto al valor en relación con los ecosistemas. Por ello, no debe considerarse que los datos de las cuentas de los ecosistemas aportan un valor social holístico, completo o total de la naturaleza ni que reflejan la totalidad de las múltiples perspectivas en cuanto al valor de los ecosistemas.

2.52 El objetivo de esta sección no es ofrecer un resumen definitivo de la bibliografía ni establecer una perspectiva de valor de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, sino situar la contabilidad de los ecosistemas en un contexto de valores más general. Esto puede favorecer la comprensión de las diferentes formas en que se pueden valorar los ecosistemas; impulsar la interpretación y la aplicación adecuadas de los datos de la contabilidad de los ecosistemas; e indicar los tipos de análisis que la contabilidad de los ecosistemas promueve, pero no incluye, por ejemplo, el análisis de la relación costo-beneficio y la evaluación de los valores de no uso.

2.4.2 Resumen de las múltiples perspectivas del valor con respecto a la naturaleza

2.53 En la sección 2.2 se describen cinco perspectivas de medición de los ecosistemas. De manera similar, existen múltiples perspectivas con respecto al valor de los ecosistemas, habida cuenta de que cada una de ellas se centra en el mismo concepto de lo que es un ecosistema. El objetivo de los marcos de valor es situar las distintas perspectivas en un contexto común y permitir así a los analistas y responsables de la toma de decisiones determinar en qué medida sus opiniones coinciden o difieren.

2.54 Se suelen utilizar dos continuos para reflejar las perspectivas en cuanto al valor: a) el continuo de los valores antropocéntricos a los no antropocéntricos; y b) el continuo de los valores instrumentales a los intrínsecos y relacionales. Para respaldar este debate, se emplean las definiciones extraídas de Pascual y otros (2017). Según estas definiciones:

- Los *valores antropocéntricos* son aquellos que se centran en los seres humanos.

- Los *valores no antropocéntricos* son aquellos que se centran en el medio ambiente.
- El *valor instrumental* es aquel que se le atribuye a algo como medio para conseguir un fin determinado.
- El *valor intrínseco* es un valor inherente, es decir, el valor que una entidad (por ejemplo, un organismo) posee independientemente de la evaluación o la experiencia humanas. Este valor se considera una propiedad inherente de la entidad y no atribuida ni generada por agentes de valoración externos (como los seres humanos).
- Los *valores relacionales* son valores ligados a la importancia de las relaciones, en particular las relaciones entre personas o sociedades y otros animales y aspectos del mundo vivo, así como aquellas entre personas coordinadas por instituciones formales e informales.

2.55 Varios investigadores han planteado diferentes combinaciones de estos valores para describir diversos marcos de valores. Algunos ejemplos concretos son el marco del valor económico total (VET) (Pearce y Turner, 1990; Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB), 2010); el marco de valores de la IPBES (Díaz y otros, 2015; Pascual y otros, 2017); el marco vital de los valores (O'Connor y Kenter, 2019; O'Neill, Holland y Light, 2008); las enseñanzas extraídas de la valoración de la naturaleza (Turner y otros, 2003); y el marco para la integración de la economía y la ecología (Polasky y Segerson, 2009). La IPBES está llevando a cabo una evaluación integral de estos y otros marcos y perspectivas de valores[37].

2.56 Cabe destacar que estas distintas perspectivas en cuanto al valor no son en cierto modo aditivas, es decir, no se debería concluir que, a través del reconocimiento de todos los tipos de valores, se podría obtener un valor agregado de la naturaleza. Todo lo contrario, resulta más adecuado considerar que, en un ecosistema determinado, cada perspectiva en cuanto al valor ofrecerá un valor diferente, es decir, existen múltiples valores, posiblemente desproporcionados, que se deben comparar y contrastar en la toma de decisiones. Cabe destacar que todos estos valores y marcos asociados reconocen que el medio ambiente tiene un valor que va más allá de los valores monetarios.

2.57 Aunque estos conceptos sobre el valor se solapan y anidan, un marco estadístico de los datos sobre los ecosistemas podría desempeñar una función importante a la hora de incorporar al menos algunas partes de estas perspectivas de valor más amplias sobre los ecosistemas como componente habitual de la toma de decisiones. De hecho, una de las ventajas de normalizar las nociones de valor contable de los ecosistemas es que existe una definición acordada de medición que es estable a lo largo del tiempo. Esto puede, a su vez, emplearse como base común para la formulación de políticas y la toma de decisiones.

2.4.3 Vínculos entre las cuentas de los ecosistemas y las múltiples perspectivas en cuanto al valor

2.58 En términos generales, el enfoque que habitualmente se conoce de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se centra en los valores de origen antropocéntrico, es decir, en los valores que se orientan hacia los seres humanos. Además, el enfoque de medición suele centrarse en los valores instrumentales o de uso, en parte porque estos valores reflejan las interacciones entre las personas y el medio ambiente que son más fácilmente observables y también porque, desde el punto de vista de la valoración monetaria, estos valores se reflejan con mayor facilidad en términos monetarios. El enfoque centrado en los valores instrumentales antropocéntricos también se puede considerar de gran importancia desde el punto de vista de las políticas, pues estos valores están relacionados con los tipos de

[37] Para obtener más información sobre la evaluación de los valores de la IPBES, visite https://ipbes.net/values-assessment.

interacciones humanas con el medio ambiente que pueden ejercer una mayor presión sobre los ecosistemas.

2.59 Los datos sobre la contabilidad de los ecosistemas en términos monetarios se valoran sobre la base de la noción de valores de cambio. Según este concepto, los servicios y activos ecosistémicos se valoran según los precios a los que se intercambian, o se intercambiarían, en un mercado. Este enfoque con respecto a la valoración monetaria facilita la comparación de los valores monetarios registrados en las cuentas nacionales. En el capítulo 8, se describe la noción de valor de cambio de forma más detallada.

2.60 El alcance de los valores monetarios en la contabilidad de los ecosistemas está limitado al alcance de los servicios ecosistémicos que se incluyen en una determinada cuenta de los ecosistemas. Dado que el uso de los valores de cambio no ofrece un valor monetario más amplio que incluya los beneficios directos e indirectos obtenidos de los ecosistemas, como sus valores de no uso, los datos monetarios de las cuentas de los ecosistemas, de acuerdo con la base de valoración utilizada en el SCN, no proporcionan un valor monetario integral del bienestar asociado a los ecosistemas. En el capítulo 12, se incluyen los enfoques complementarios con respecto a la valoración monetaria y, en el anexo A12.1, se describe la relación entre los valores de cambio y otras nociones de valoración económica.

2.61 Es habitual que el debate sobre los valores y la valoración en contabilidad se centre especialmente en los valores instrumentales expresados en términos monetarios. Sin embargo, dado que la contabilidad de los ecosistemas incluye datos tanto en términos físicos como monetarios y proporciona datos que son espacialmente explícitos, es posible que los datos sobre la contabilidad de los ecosistemas favorezcan el debate sobre una variedad más amplia de perspectivas de valor.

2.62 En concreto, se observa que los datos sobre la extensión y la condición de los ecosistemas en términos físicos respaldan el debate sobre varios de los aspectos de las perspectivas intrínsecas y no antropocéntricas con respecto al valor de la naturaleza. Asimismo, los datos sobre los flujos de los servicios ecosistémicos en términos físicos respaldan el debate sobre los valores instrumentales y algunos aspectos de los valores relacionales. Estos debates también se ven respaldados por los datos relativos a cuentas como las cuentas de especies, stocks de carbono y recursos hídricos.

2.63 Por último, la evaluación de diferentes valores suele requerir el análisis de los contextos locales y de una amplia variedad de usuarios. En general, las cuentas de los ecosistemas se refieren a zonas relativamente grandes con varios tipos de ecosistemas y a categorías generales de usuarios, entre las que se incluyen los hogares, las empresas y los gobiernos. Sin embargo, en principio, la aplicación de los conceptos relativos a la contabilidad de los ecosistemas puede llevarse a cabo en escalas más pequeñas (mediante el uso de resoluciones más altas de datos para áreas administrativas locales) o para grupos sociales concretos. Por ejemplo, la medición puede centrarse en el uso de servicios ecosistémicos específicos de lugares concretos o puede elaborarse para resaltar los usos de los servicios ecosistémicos por parte de hogares con diferentes niveles de ingresos. La posibilidad de llevar a cabo este tipo de medición estará necesariamente sujeta a la disponibilidad de los datos.

2.64 En general, aunque la atención se centra principalmente en los valores instrumentales antropocéntricos, los datos de una serie de cuentas de los ecosistemas también serían pertinentes para respaldar las evaluaciones basadas en otras perspectivas de valor.

2.5 Principios generales de la contabilidad nacional

2.5.1 Introducción

2.65 El registro de partidas en las cuentas de los ecosistemas sigue los principios generales de la contabilidad nacional descritos en el capítulo 3 del SCN 2008. En el capítulo II del Marco Central del SCAE, se ofrece un resumen de las reglas y los principios de mayor relevancia para la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE (contabilidad por partida doble y cuádruple, momento del registro, unidades de medida y reglas y principios de valoración).

2.66 En la presente sección se analizan los principios de contabilidad que requieren una atención particular en el contexto de la contabilidad de los ecosistemas, pero no se habla sobre los principios de valoración. En los capítulos 8 y 9, se ofrece más información sobre los diferentes aspectos de la valoración no relacionada con el mercado que surgen en la contabilidad de los ecosistemas.

2.5.2 Duración del período contable y frecuencia de las cuentas

2.67 En la contabilidad económica, existen normas claras con respecto al momento en el que se deben registrar las transacciones y otros flujos, y con respecto a la duración del período contable. El período contable estándar en las cuentas económicas es de un año. Esta duración satisface muchos requisitos analíticos, aunque a menudo se compilan también cuentas trimestrales.

2.68 Si bien es posible que un año sea adecuado para el análisis de las tendencias económicas, el análisis de las tendencias de los ecosistemas puede requerir información sobre distintos períodos en función de los procesos analizados. Incluso en las situaciones donde los procesos de los ecosistemas pueden analizarse sobre una base anual, el principio y el final del año pueden diferir del principio y el final del año que se utilizan para el análisis económico[38].

2.69 Aunque los ciclos de los procesos de los ecosistemas varían mucho, se recomienda aplicar en la contabilidad de los ecosistemas la duración del período de contabilidad económica estándar de un año. Cabe destacar que esto se ajusta a la duración de los marcos analíticos comunes de los datos económicos y sociales, por lo que el uso de este marco temporal favorece la integración general de la información.

2.70 En consecuencia, a efectos de la contabilidad de los ecosistemas, es posible que sea necesario convertir o ajustar la información ambiental disponible para adaptarla a una base anual común por medio de factores e hipótesis adecuados (por ejemplo, mediante la aplicación de técnicas de interpolación y extrapolación), al tiempo que se reconoce que los datos se pueden reunir de forma irregular en intervalos de tiempo superiores a un año.

2.71 Lo ideal sería que las cuentas anuales se compilaran todos los años para ofrecer una serie temporal coherente de datos. No obstante, se reconoce que la compilación de cuentas de los ecosistemas con este nivel de regularidad puede no ser posible durante las fases iniciales de la implementación. Sin embargo, la ambición general debe seguir siendo la de informar con regularidad sobre las cuentas, por ejemplo, cada 3 o 5 años. Un factor clave que puede limitar la mayor frecuencia en la compilación de cuentas es la disponibilidad de los datos de origen, por ejemplo, con respecto a los mapas detallados de los tipos de ecosistemas. Además de tener en cuenta la disponibilidad de las fuentes de datos alternativas, los compiladores también pueden sopesar la aplicación de técnicas de interpolación y extrapolación que

[38] Por ejemplo, es posible que los años hidrológicos no coincidan con los años civiles o los ejercicios económicos.

permitan completar los períodos contables no cubiertos en los conjuntos de datos de referencia o de la línea de base.

2.5.3 Momento del registro

2.72 El requisito general de la contabilidad nacional es que las transacciones y otros flujos deben registrarse como si ocurriesen en el mismo momento en las diferentes cuentas de las unidades implicadas. En el caso de los servicios ecosistémicos, esto implica que la oferta de servicios ecosistémicos debe registrarse en el mismo período contable en que se registra la utilización de estos servicios. Es necesario tener en cuenta que el momento de la transacción puede ser diferente del momento en que se obtiene un beneficio final. Por ejemplo, los beneficios de los servicios de regulación del clima mundial se obtienen mucho después de que se haya producido el secuestro de carbono asociado. En este sentido, se debe recordar que el enfoque de la contabilidad de los ecosistemas se centra en el registro de la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos, y no en el bienestar o los resultados que generan.

2.73 Las mediciones de los activos ecosistémicos deberían estar relacionadas con las fechas de apertura y cierre del período contable. Si la información disponible a efectos de compilación de las cuentas de activos ecosistémicos no se corresponde directamente con esas fechas, es posible que sea necesario realizar ajustes en los datos disponibles y, para ello, se deberán comprender los ciclos estacionales más cortos y los ciclos naturales más largos pertinentes.

2.5.4 Unidades de medida

2.74 En la medición de los stocks, los registros se refieren a una unidad de medida (por ejemplo, la superficie o el volumen totales) en un momento dado. En la medición de los flujos, los registros se refieren a una unidad de medida por unidad de tiempo (por ejemplo, metros cúbicos al año). La unidad de tiempo adecuada dependerá de la duración seleccionada para el período contable.

2.75 En el caso de las cuentas compiladas en términos monetarios, todos los registros de las cuentas se deben medir en unidades monetarias.

2.76 En el caso de las cuentas compiladas en términos físicos, las unidades de medida variarán y dependerán de la cuenta y la variable correspondiente. En las cuentas de extensión de los ecosistemas, se recomienda utilizar una unidad de superficie común, como la hectárea, para poder evaluar el tamaño y la composición relativos de los tipos de ecosistemas de un área de contabilidad de los ecosistemas. El uso de una unidad de superficie común también garantiza que se puedan aplicar saldos contables y agregaciones en la cuenta.

2.77 En las cuentas de condición de los ecosistemas, es probable que se utilicen diferentes unidades de medida para cada característica y variable asociada. Gracias a la normalización con niveles y condiciones de referencia, las variables pueden compararse entre sí. Sin embargo, no existe ninguna agrupación natural de diferentes características si no se utilizan enfoques de ponderación o agregación adecuados.

2.78 En las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos, los distintos servicios ecosistémicos se registran en unidades de medida distintas. Dada la estructura de estas cuentas de flujo, se pueden agregar distintas columnas de un mismo servicio para obtener una estimación de la oferta o la utilización totales de ese servicio. No obstante, no es posible agregar diferentes servicios ecosistémicos, es decir, filas, para representar la oferta o la utilización totales de servicios ecosistémicos de un tipo de ecosistema o un tipo de unidad

económica. En función del objetivo analítico, este puede ser uno de los motivos por los que se debe utilizar una unidad monetaria estándar.

2.79 Al medir la oferta y la utilización, es fundamental emplear la misma unidad de medida para ambos parámetros de un mismo servicio ecosistémico en términos físicos. Por este motivo, si la oferta de un servicio se mide en toneladas al año, la utilización de ese servicio deberá medirse también en esa unidad. Esto permite lograr un equilibrio entre la oferta y la utilización de los distintos servicios ecosistémicos y la conciliación correspondiente.

2.5.5 Registro bruto y neto

2.80 Los términos "bruto" y "neto" se emplean en diferentes situaciones contables. En la contabilidad de los ecosistemas, el registro de los servicios ecosistémicos se lleva a cabo de tal forma que todos los flujos entre los activos ecosistémicos y las unidades económicas se definen de forma explícita, es decir, el registro se realiza en término brutos tanto para las mediciones físicas como para las monetarias. Por ejemplo, los servicios ecosistémicos finales se registran como productos de los activos ecosistémicos y como insumos de una unidad económica (por ejemplo, los servicios de aprovisionamiento de biomasa se registran como insumos de las unidades agrícolas). En el caso de los beneficios del SCN, existe una transacción correspondiente entre dos unidades económicas (por ejemplo, la venta de productos agrícolas de la unidad agrícola a un fabricante). En este tratamiento, no se realiza una doble contabilización, pues el registro del servicio ecosistémico final se compensa mediante el registro del insumo en la unidad económica. En el caso de los beneficios fuera del SCN en los que no existe un producto correspondiente, el registro muestra el flujo de los servicios ecosistémicos finales de un activo ecosistémico (por ejemplo, los flujos de los servicios de filtración de aire) y la utilización por parte de una unidad económica. Estos principios de registro pueden corroborarse en las presentaciones de los cuadros de oferta y utilización, que se explican en el capítulo 7.

2.81 En el caso de la valoración monetaria de los servicios ecosistémicos, los valores pertinentes deben calcularse de forma que se deduzcan los costos en los que incurren las unidades económicas por utilizar los servicios de los ecosistemas o acceder a ellos, es decir, de forma que los valores sean "netos" tras excluir los costos. Esta cuestión se plantea cuando el método de valoración aplicado implica el uso de un precio de mercado observado y, por tanto, es necesario deducir estos costos para garantizar que la valoración monetaria se centra en la contribución del ecosistema. En el capítulo 9, se tratan estas cuestiones relativas a la valoración en mayor profundidad.

2.82 En otros casos, el término "bruto" se emplea para indicar que un agregado contable (por ejemplo, el PIB) no se ha ajustado a los costos de utilización del capital, es decir, para indicar que no se han deducido las mediciones de depreciación, agotamiento y degradación. En estas situaciones, el término "neto" indica que el agregado se ha ajustado según los costos de capital. Finalmente, existen situaciones en las que el término "neto" se emplea para referirse a la diferencia entre dos partidas contables (como es el caso, por ejemplo, del préstamo neto, que es la diferencia entre las transacciones de un sector en activos financieros y la contracción de pasivos).

2.5.6 Escala de aplicación

2.83 El marco de la contabilidad de los ecosistemas y las cuentas asociadas se han concebido con el objetivo de que se apliquen en el plano nacional (o subnacional general), es decir, en el contexto de múltiples activos ecosistémicos (de los diferentes tipos de ecosistemas dentro de

un área de contabilidad de ecosistemas) y para múltiples servicios ecosistémicos. Es similar a la aplicación general de las cuentas nacionales, que engloba las actividades de todas las industrias presentes en un territorio económico.

2.84 No obstante, se reconoce que la aplicación del marco de la contabilidad de los ecosistemas también puede tener un enfoque más adaptado. Por ejemplo, el marco se puede aplicar para la medición de:

- Un solo activo o tipo de ecosistema (por ejemplo, un humedal o varios humedales) o un solo servicio ecosistémico (por ejemplo, la regulación de los recursos hídricos). En el caso de los servicios de aprovisionamiento individuales, según se describe en el capítulo V del Marco Central del SCAE, puede existir una conexión directa con la contabilidad de los recursos naturales.
- Un solo activo o tipo de ecosistema y varios servicios ecosistémicos. La contabilidad a esta escala puede resultar de interés para la gestión de ecosistemas o tipos de ecosistemas específicos (por ejemplo, los humedales).
- Varios tipos de ecosistemas y un solo servicio ecosistémico. Este tipo de contabilidad puede resultar de interés para monitorear y comprender la dinámica de la oferta de un servicio específico en un área espacial amplia (por ejemplo, la regulación del clima mundial o de los recursos hídricos).
- Superficies de tierra de un país que disponen de acuerdos comunes de uso o gestión territorial o que son el foco de prácticas de gestión territorial integrada (por ejemplo, cuencas hidrográficas o parques nacionales).

2.85 La lógica del marco de la contabilidad de los ecosistemas descrita anteriormente se puede aplicar en todos estos casos de reducción y adaptación, pues los propios principios contables son independientes de la escala. Además, en la medida en que los proyectos individuales se centren en estas cuentas más adaptadas, debería ser posible integrar los resultados en un proyecto más amplio que englobe varios servicios y activos ecosistémicos. El potencial de integración depende en gran medida de la adopción de clasificaciones y fronteras de medición coherentes, lo que se convertiría en una razón de peso para la aplicación de un marco común de contabilidad de los ecosistemas.

2.5.7 Calidad de los datos y acreditación científica

2.86 El concepto de la calidad de los datos de las estadísticas oficiales es muy amplio, y comprende factores como la pertinencia, la oportunidad, la exactitud, la coherencia, la interpretabilidad, la accesibilidad y la calidad del entorno institucional donde se compilan los datos. La formulación de marcos estadísticos, como el marco de la contabilidad de los ecosistemas que se presenta en este documento, está concebida para ayudar a impulsar la calidad, especialmente en los ámbitos de la pertinencia, la coherencia y la interpretabilidad.

2.87 En la contabilidad de los ecosistemas, es probable que una proporción razonable de la información utilizada proceda de fuentes de datos dispares, posiblemente elaboradas para proporcionar información con diversos fines científicos, administrativos, de investigación y de gestión, y no principalmente con fines estadísticos. Los conjuntos de datos administrativos se suelen elaborar y analizar centrándose en los casos límite o de menor envergadura en lugar de en aquellos casos que pueden resultar más significativos desde el punto de vista estadístico. Algunos datos ecológicos se tratan de manera similar. Por ejemplo, los datos sobre la calidad del agua se pueden reunir en zonas donde existe un problema de contaminación conocido, en lugar de proporcionar una amplia cobertura y una muestra

representativa de la calidad del agua. Por lo tanto, hay que procurar que, en la medida de lo posible, los datos utilizados sean representativos de todos los contextos que se encuentran dentro del alcance de la contabilidad.

2.88 Además, es probable que la información para la contabilidad de los ecosistemas proceda de diferentes estudios independientes de la bibliografía económica y de las ciencias biofísicas. En este caso, se deberá llevar a cabo un examen y una validación adecuados de los datos que incluya, por ejemplo, la consideración de los diversos alcances y conceptos de medición que se han aplicado, para garantizar que los datos son adecuados a efectos de la contabilidad de los ecosistemas y que se puede lograr la coherencia entre las cuentas.

2.89 Se alienta a los compiladores a trabajar en los planos nacional e internacional para crear procesos de acreditación pertinentes para la información científica y de otro tipo importante para la contabilidad de los ecosistemas. En este contexto, cabe señalar que los marcos generales de calidad estadística, como el Marco de Evaluación de la Calidad de los Datos (MECAD) del Fondo Monetario Internacional (FMI)[39], son aplicables tanto a los datos físicos como socioeconómicos. Estos marcos son instrumentos concebidos para garantizar que los datos se reúnen y se compilan según las normas internacionales y están sujetos a procedimientos de calidad adecuados.

2.5.8 Incertidumbre en la medición

2.90 Existe una serie de aspectos que causan incertidumbre en la contabilidad de los ecosistemas. Se pueden agrupar en cuatro categorías principales: a) incertidumbre relacionada con la medición física de los activos y los servicios ecosistémicos; b) incertidumbre relacionada con la valoración de los activos y los servicios ecosistémicos; c) incertidumbre relacionada con la dinámica de los ecosistemas y los cambios en los flujos de los servicios ecosistémicos; y d) incertidumbre relacionada con los precios y valores futuros de los servicios ecosistémicos.

2.91 *Incertidumbre relacionada con la medición física de los servicios y los activos ecosistémicos*. Es evidente que, dada la escasez de datos sobre muchos servicios ecosistémicos, la medición física del flujo de los servicios ecosistémicos, en particular a niveles agregados, genera incertidumbre. La mayoría de los países no miden de manera coherente los flujos de los servicios ecosistémicos a nivel agregado (nacional o incluso subnacional) y los flujos de los servicios suelen tener que estimarse a partir de observaciones puntuales en combinación con capas de datos espaciales y estadísticas no espaciales. Al mismo tiempo, cabe destacar que la información agregada en relación con los flujos de los servicios de aprovisionamiento está, en general, fácilmente disponible.

2.92 *Incertidumbre en la valoración de los activos y servicios ecosistémicos*. Una segunda causa de incertidumbre es el valor monetario de los servicios ecosistémicos. En el caso de los servicios de aprovisionamiento, un factor clave es que la atribución de una renta de recursos a los ecosistemas implica una serie de hipótesis relativas a la renta generada por otros factores de producción. En el caso de los servicios ecosistémicos no relacionados con el mercado, suele ser complicado demostrar la demanda de estos servicios y determinar la oferta de estos por parte de los ecosistemas, en particular a nivel agregado.

2.93 *Incertidumbre relacionada con la dinámica de los ecosistemas y los cambios en los flujos de los servicios ecosistémicos*. La definición del valor de los activos de los ecosistemas requiere la formulación de hipótesis sobre la oferta de servicios ecosistémicos a lo largo del tiempo, lo que, a su vez, depende de las dinámicas del ecosistema. El cambio en los activos ecosistémicos

[39] Véase https://dsbb.imf.org/dqrs/DQAF.

suele reflejarse en un cambio en la capacidad para ofrecer servicios ecosistémicos. Actualmente, se reconoce que los cambios en los ecosistemas se producen a menudo de forma repentina y que implican umbrales en los que se producen cambios rápidos y a veces irreversibles hacia un nuevo estado del ecosistema. La predicción del nivel de umbral en el que se producen estos cambios es una tarea compleja y que genera una incertidumbre importante.

2.94 *Incertidumbre relacionada con los precios y valores futuros de los servicios ecosistémicos*. La fijación del precio de los beneficios y los costos que pueden producirse en el futuro es una tarea compleja, porque es muy difícil predecir las circunstancias futuras. Las implicaciones de la continua modificación por parte de la humanidad del clima y los ecosistemas son inciertas, y es probable que afecten a la evolución futura y dependan de ella. Las incertidumbres con respecto a los valores son aún mayores en la medida en que los métodos de valoración no relacionada con el mercado agravan los errores de estimación.

2.95 Las estrategias para lidiar con las diferentes causas de incertidumbre variarán según el país en función de la disponibilidad de los datos y de los servicios pertinentes seleccionados para la contabilidad de los ecosistemas. Los enfoques para limitar la incertidumbre y aumentar la solidez de los datos en las cuentas de los ecosistemas deberán seguir evolucionando una vez que se haya adquirido y evaluado más experiencia práctica con la contabilidad de los ecosistemas. Las experiencias obtenidas en los planos nacional y subnacional resultarán relevantes en este contexto y, por lo tanto, es importante que todas las tareas de contabilidad documenten el alcance de la medición, las definiciones aplicadas, los métodos utilizados y las hipótesis formuladas.

SECCIÓN B: Contabilidad de la extensión y la condición de los ecosistemas

Sinopsis de la sección

Los activos ecosistémicos constituyen el núcleo del marco de la contabilidad de los ecosistemas que se describe en el capítulo 2. La sección B de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, que abarca los capítulos 3, 4 y 5, describe el enfoque que utiliza el marco para estructurar los datos sobre los activos ecosistémicos. En primer lugar, es necesario delimitar los activos ecosistémicos, que se representan como unidades espaciales. Este paso permite contabilizar la extensión de los ecosistemas y cómo cambian su tamaño y su configuración con el paso del tiempo. En un segundo paso, se valora la condición de los activos ecosistémicos haciendo hincapié en su integridad.

La medición de la extensión y la condición de los ecosistemas es un objetivo común en la reunión de datos ambientales. En términos generales, existen muchos datos en esta esfera. Desafortunadamente, una característica que comparten estos datos es que no están coordinados y es difícil utilizarlos para transmitir una imagen integrada de los cambios, en particular, en distintos tipos de ecosistemas y a escala nacional. La finalidad de la contabilidad de los ecosistemas consiste en ofrecer una estructura y un enfoque comunes para integrar la información pertinente sobre el tamaño y la condición de los ecosistemas.

El enfoque para delimitar los activos ecosistémicos que se describe en el capítulo 3 proporciona la base estadística subyacente para organizar los datos sobre los ecosistemas de manera integral y mutuamente excluyente. A este respecto, las unidades espaciales definidas son análogas a las unidades económicas que se establecen con el fin de compilar estadísticas económicas, normalmente en forma de registro comercial. Una gran parte de la labor de coordinación de los datos subyacentes desarrollada en la esfera de la contabilidad de los ecosistemas se concentra en atribuir los datos sobre las distintas características a los activos ecosistémicos y los tipos de ecosistemas.

La coordinación de datos sobre características ecológicas utilizando principios estadísticos y contables es una extensión significativa del enfoque general del SCAE, que reconoce la importancia de los datos no monetarios a la hora de describir la relación entre el medio ambiente y la economía. Si bien la contabilidad de la extensión y la condición contribuye a la medición de los ecosistemas en términos monetarios, como se indica en la sección D, los datos relativos a las cuentas de extensión y condición de los ecosistemas tienen una relevancia directa, en particular, para entender los efectos de las actividades humanas en los ecosistemas y para valorar cuál es la distancia que los separa de los umbrales ecológicos. Además, los datos sobre la extensión y la condición de los ecosistemas son un medio para analizar el valor intrínseco de los ecosistemas, pues, para valorar estos datos, no es necesario tener en cuenta la importancia relativa que revisten los ecosistemas para las personas.

En conjunto, estos distintos aspectos indican que las cuentas de extensión y condición de los ecosistemas son una característica fundamental de la contabilidad de los ecosistemas y deberían constituir un elemento clave para la implementación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE en todos los contextos.

3 Unidades espaciales para la contabilidad del ecosistema

3.1 Introducción

3.1 Un rasgo fundamental de la contabilidad de los ecosistemas es su capacidad para integrar datos con referencias espaciales, esto es, datos sobre la ubicación, el tamaño y la condición de los ecosistemas en un lugar determinado, y cómo cambian estas características con el paso del tiempo. El registro de los stocks de los ecosistemas y de los cambios que se producen en estos de manera coherente y mutuamente excluyente respalda la derivación de indicadores (por ejemplo, la tasa de cambio en las zonas forestales o de pastizales en relación con la tasa de cambio en las zonas cultivadas).

3.2 A efectos de contabilidad, los distintos ecosistemas se consideran unidades espaciales. La delimitación de los ecosistemas en unidades espaciales exige un examen pormenorizado de las distintas características de los ecosistemas en los distintos ámbitos ecológicos, entre otros, ecosistemas terrestres, de agua dulce, marinos y subterráneos. En este capítulo, se esboza el enfoque adoptado por la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE para definir, clasificar y delimitar unidades espaciales. En la sección 3.2, se describen los distintos tipos de unidades espaciales que se utilizan en la contabilidad de los ecosistemas, y, en las secciones 3.3 y 3.4, se establecen los principios generales y se definen las consideraciones prácticas para la delimitación y clasificación de estas unidades con fines de contabilidad de los ecosistemas.

3.3 La disponibilidad de datos espaciales para describir los ecosistemas, así como sus usos económicos y los beneficiarios de estos, es un aspecto que debe tenerse en cuenta a la hora de compilar las cuentas de los ecosistemas. Los detalles espaciales y temáticos de estos datos, así como su comparabilidad geoespacial y su integración en una infraestructura de datos espaciales compartida, influyen en la riqueza de las cuentas de los ecosistemas que pueden compilarse. Esta cuestión se aborda en la sección 3.5.

3.4 Los datos sobre el tamaño y sus cambios en los ecosistemas se registran en las cuentas de extensión de los ecosistemas, y su ubicación y configuración pueden presentarse en mapas. Conocer el tamaño y la ubicación de los ecosistemas contribuye a la medición de la condición de los ecosistemas y la medición y valoración de muchos servicios ecosistémicos, cuyos flujos variarán entre un ecosistema y otro. Este tema se aborda en los últimos capítulos.

3.2 Tipos de unidades espaciales

3.2.1 Activos ecosistémicos

3.5 Las principales unidades espaciales de la contabilidad de los ecosistemas se denominan "activos ecosistémicos". ***Los activos ecosistémicos (AE) son espacios contiguos de un tipo de ecosistema específico que se caracterizan por un conjunto distintivo de componentes bióticos y abióticos, y sus interacciones*** La definición de activos ecosistémicos es una representación estadística de la definición general de ecosistema que puede encontrarse en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (véase el párr. 2.6 anterior).

3.6 Los activos ecosistémicos desempeñan una función fundamental en la contabilidad de los ecosistemas. Son las unidades estadísticas para la contabilidad de los ecosistemas, esto es, las entidades ecológicas sobre las que se busca información y para las cuales se compilan los datos estadísticos en última instancia, entre otras cosas, información relativa a la extensión, la condición, los servicios ecosistémicos que ofrecen y su valor monetario. Cada activo ecosistémico se clasifica en un tipo de ecosistema***. Un tipo de ecosistema refleja un conjunto***

distintivo de componentes abióticos y bióticos y sus interacciones. Estos componentes engloban, por ejemplo, los animales, las plantas, los hongos, el agua, el suelo y los minerales presentes en los ecosistemas. El anexo A3.1 ofrece una introducción a una serie de conceptos y términos ecológicos, como *ecosistema*, *hábitat*, *bioma* y *ecorregión*, así como a los distintos factores y características generales de los ecosistemas.

3.7 Los productos estadísticos de la contabilidad de los ecosistemas suelen presentarse en forma de cuadro, en el que los datos sobre los activos ecosistémicos se agrupan según el tipo de ecosistema, o en forma de mapas, en los cuales se reflejan los activos ecosistémicos y puede mostrarse la configuración y ubicación de distintos tipos de ecosistemas.

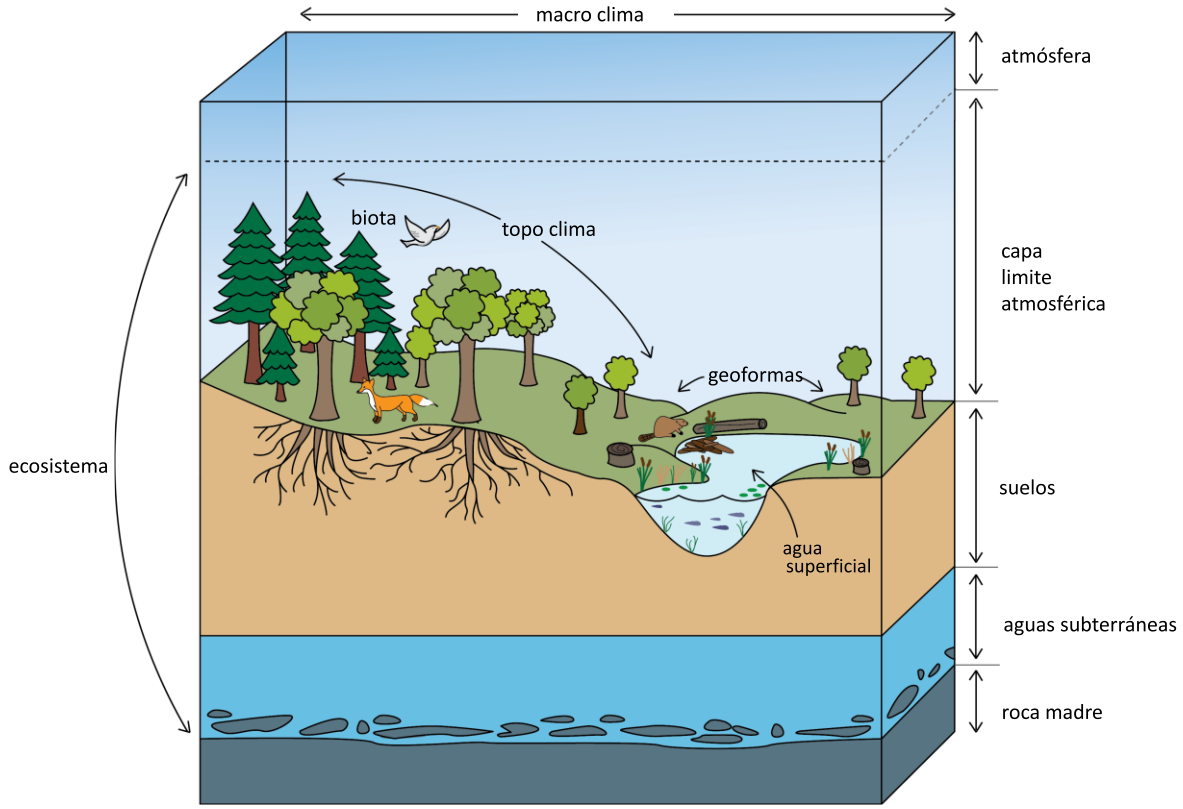
3.8 El Marco Central del SCAE define los activos ambientales como ***los elementos naturales de la Tierra, vivos o inertes, que en conjunto constituyen el ambiente biofísico que puede proveer beneficios a la humanidad*** (Marco Central, párr. 2.17). Esta definición engloba los ecosistemas. Igual que los activos ambientales, los activos ecosistémicos se consideran activos sobre la base de su existencia biofísica, y su condición de activos no depende de la existencia de flujos de beneficios o propiedad, lo cual es un requisito para los activos económicos del SCN[40].

3.9 Desde un punto de vista conceptual, los activos ecosistémicos se consideran espacios tridimensionales (véanse los Gráfico 3.1 y Gráfico 3.2). Si bien muchos ecosistemas de los ámbitos terrestre, de agua dulce y marino están situados cerca de la superficie terrestre, todos presentan características tridimensionales.

3.10 Por ejemplo, en el caso de los sistemas terrestres, los componentes bióticos suelen ir desde las raíces de las plantas que están por debajo de la superficie hasta la vegetación que crece sobre la superficie. Los componentes abióticos (suelo, agua superficial, agua del suelo y aire de la atmósfera) interactúan directamente con estos componentes vivos.

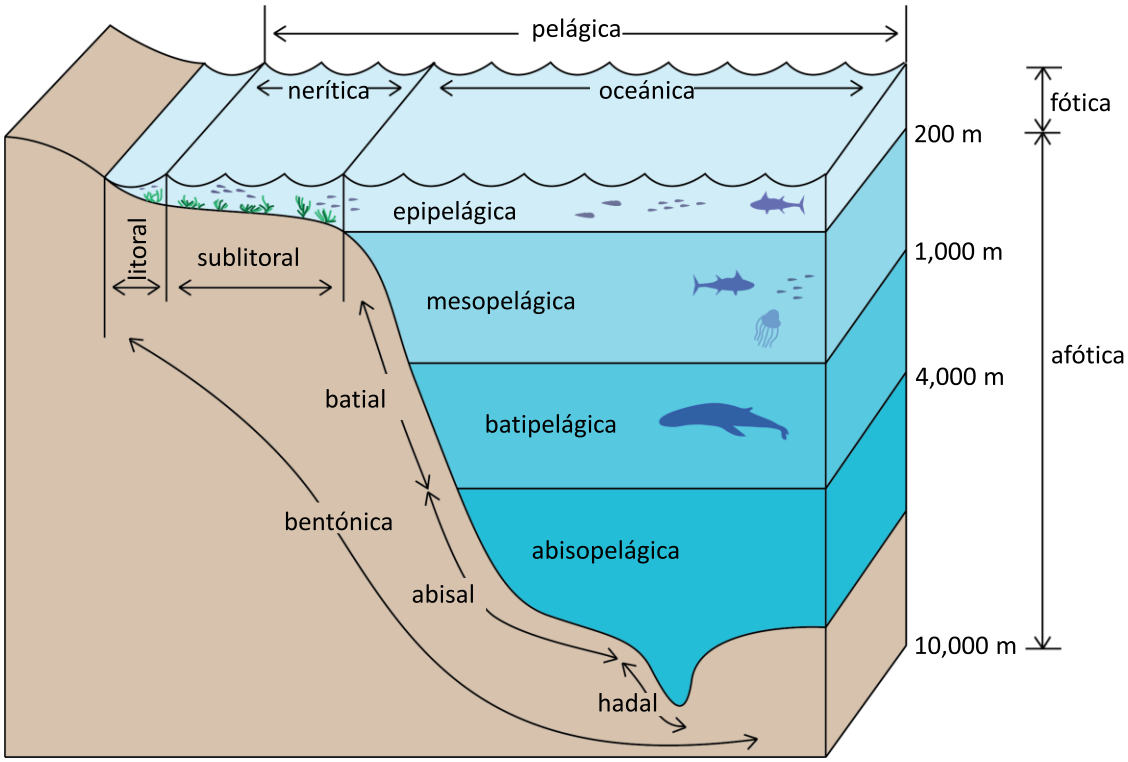
[40] Tal y como se analiza en el capítulo 11, el establecimiento de la propiedad económica de los activos ecosistémicos y la atribución de beneficios son necesarios para la integración de los datos de contabilidad de los ecosistemas en las cuentas económicas, aunque las cuentas de los ecosistemas pueden compilarse sin dicha información.

Gráfico 3.1: Estructura vertical de un ecosistema terrestre



Fuente: Adaptado de Bailey (1996).

Gráfico 3.2: Estructura vertical de los ecosistemas marinos



Fuente: Adaptado de Kingsford (2018).

3.11 *Ecosistemas marinos*. Los ecosistemas marinos no se concentran cerca de una superficie (es decir, la interfaz aire-tierra/agua), sino que se extienden a lo largo de la columna de agua e incluyen el sedimento subyacente y el fondo marino, que ofrecen una frontera natural para los activos ecosistémicos (véase el Gráfico 3.2). Desde un punto de vista conceptual, los activos ecosistémicos de los ecosistemas marinos podrían delimitarse teniendo en cuenta varias diferencias ecológicas, por ejemplo, con respecto a la salinidad, la temperatura, los nutrientes y tanto la ubicación como la profundidad dentro de la columna de agua, y distinguiendo el fondo marino de la columna de agua superficial.

3.12 Sin embargo, dado que podría resultar difícil delimitar los activos ecosistémicos de una forma estratificada verticalmente, es probable que la delimitación basada en el área superficial sea la vía de medición más práctica para fines de contabilidad. En particular, para los ecosistemas marinos que están dentro de la plataforma continental[41], se recomienda que los activos ecosistémicos se delimiten sobre la base de las áreas de los distintos tipos de ecosistemas asociados con el fondo marino, por ejemplo, las praderas submarinas, los fondos arenosos sublitorales y los arrecifes de coral.

3.13 *Frontera atmosférica*. Existen varios procesos ecológicos importantes que se basan en la interacción con la atmósfera, por ejemplo, la respiración, la fijación de nitrógeno y aquellos procesos, como la filtración de aire, asociados con los efectos de la contaminación atmosférica en la vegetación y la fauna. Con el fin de establecer una frontera clara a efectos de contabilidad, la atmósfera que se sitúa directamente por encima de un ecosistema y dentro de este se considera parte del activo ecosistémico como uno de los componentes abióticos de la unidad espacial.

3.14 La interacción entre la superficie de la Tierra y su ecología y la atmósfera se limita a la capa límite atmosférica. A efectos de contabilidad, constituye la frontera superior natural de los activos ecosistémicos. La capa límite atmosférica se define como la capa inferior de la troposfera que está en contacto con la superficie terrestre (Sociedad Meteorológica de los Estados Unidos, 2020). Las partes de la atmósfera que se encuentran por encima de esta capa no se consideran activos ecosistémicos.

3.15 Si bien la atmósfera satisface la definición general de activo ambiental que se establece en el Marco Central del SCAE y los flujos de emisiones a la atmósfera pueden registrarse en cuadros de oferta y utilización en unidades físicas, el volumen de aire de la atmósfera no se incluye en el alcance de la medición de los activos ambientales del Marco Central (párr. 5.16). El programa de investigación y desarrollo de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE incluye un análisis en mayor profundidad sobre un tratamiento más completo de la contabilidad en relación con la atmósfera, entre otras cosas, la consideración de la atmósfera como un activo ecosistémico independiente (véase el anexo II de esta publicación).

3.16 *Frontera del subsuelo*. El subsuelo que está directamente relacionado con los procesos de los ecosistemas se considera parte del activo ecosistémico. Esto es así para los ecosistemas terrestres (suelo), de agua dulce y marinos (sedimentos). Estos procesos de los ecosistemas incluyen flujos de agua entre las capas del suelo y los acuíferos, la bioturbación, los ciclos del carbono, los ciclos de nutrientes y otros procesos diagenéticos. La capa límite del subsuelo exacta de un activo ecosistémico depende de la estructura del suelo, el sedimento y la roca subyacente.

3.17 *Acuíferos*. Todos los acuíferos, tanto los circunscritos como los no circunscritos, contienen ciertos componentes bióticos y se tratan como ecosistemas. Los acuíferos circunscritos

[41] La plataforma continental es aquella parte del margen continental que se sitúa entre la línea de costa y el zócalo continental o, cuando no hay un talud marcado, entre la costa y el punto en que la profundidad del agua superadyacente es de entre 100 y 200 metros aproximadamente.

deberían tratarse como activos ecosistémicos diferentes de los activos ecosistémicos situados encima de ellos. Según el contexto, los acuíferos no circunscritos podrían considerarse diferentes o integrarse en el activo ecosistémico de la superficie.

3.18 *Ecosistemas subterráneos*. Hay distintos ecosistemas subterráneos, entre otros, las cuevas y las corrientes subterráneas. Estos ecosistemas satisfacen la definición conceptual general de activo ecosistémico en cuanto a que poseen un conjunto diferenciado de componentes bióticos y abióticos.

3.19 *Recursos abióticos del subsuelo*. Los recursos situados en el sustrato más profundo de la litosfera, como el gas natural, el petróleo, el carbón y los minerales, que no interactúan directamente con los ecosistemas que los rodean, no se consideran activos ecosistémicos, pero se incluyen en la definición más amplia de activos ambientales.

3.2.2 Aplicación de la frontera conceptual a los activos ecosistémicos

3.20 Aunque los activos ecosistémicos son tridimensionales desde un punto de vista conceptual, tienen una frontera o huella bidimensional. Esta huella se define como la intersección de la frontera tridimensional del activo ecosistémico con la superficie de la Tierra. Se da por sentado que los laterales de esta frontera son verticales, de forma que las huellas resultantes de los activos ecosistémicos adyacentes no se solapan. Por lo tanto, en la práctica, para la mayor parte de los fines de contabilidad, los activos ecosistémicos se representan en dos dimensiones, es decir, por su superficie.

3.21 También se puede definir la huella de aquellos activos ecosistémicos que están situados por debajo de los ecosistemas terrestres y de agua dulce que están al nivel de la superficie, como los ecosistemas subterráneos y los acuíferos, en términos bidimensionales. Sin embargo, dado que estas áreas coexisten con las de otros activos ecosistémicos más próximos a la superficie de la Tierra, su extensión debería contabilizarse por separado, en función de los requisitos analíticos.

3.2.3 Áreas de contabilidad de los ecosistemas

3.22 El segundo tipo de unidad espacial para la contabilidad de los ecosistemas es el área de contabilidad de los ecosistemas. El ***área de contabilidad de los ecosistemas (ACE) es el territorio geográfico para el cual se compila una cuenta de ecosistemas.*** Por lo tanto, el ACE determina qué activos ecosistémicos se incluyen en una cuenta de ecosistemas.

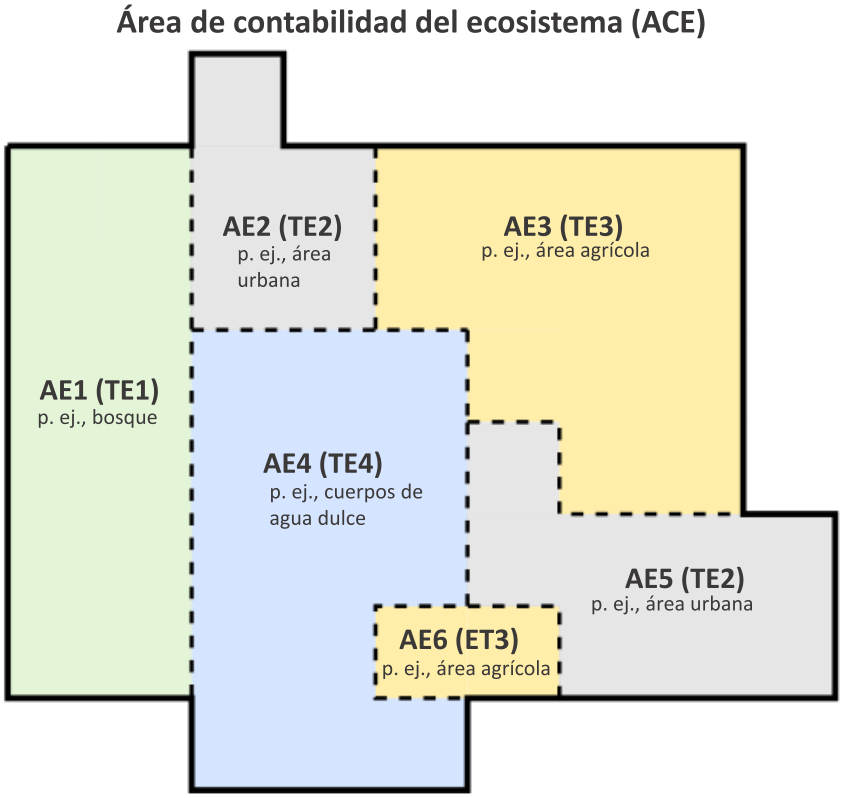
3.23 El ACE es una representación bidimensional que ofrece una frontera de contabilidad en torno a un conjunto de activos ecosistémicos caracterizado por sus dos huellas bidimensionales, de forma que la suma de las superficies de los activos ecosistémicos es igual a la superficie total delimitada por el ACE.

3.24 Las relaciones entre las unidades espaciales se presentan en forma de mapa en el Gráfico 3.3 en un contexto simplificado. En este gráfico, se muestra una combinación de seis activos ecosistémicos diferentes (AE1 a AE6) según su ubicación en un ACE. Cada activo ecosistémico se clasifica en un tipo de ecosistema diferente (TE1 a TE4). Un activo ecosistémico (AE) solo puede asignarse a un tipo de ecosistema (TE), pero puede aparecer varias veces en un ACE el mismo tipo de ecosistema.

3.25 Estas mismas relaciones pueden presentarse también en forma de cuadro en el cual, en un momento determinado, la suma de las superficies de los diferentes tipos de ecosistemas será

iguales al ACE total. Esto se muestra en el Cuadro 3.1, que ofrece el punto de partida básico de la contabilidad de la extensión de los ecosistemas, según se analiza en el capítulo 4.

Gráfico 3.3: Relaciones entre las unidades espaciales en la contabilidad del ecosistema



Siglas: AE: activo ecosistémico; TE: tipo de ecosistema.

Cuadro 3.1: Presentación en cuadros de las unidades espaciales

Unidad espacial	**Tamaño[a]**
Tipo de ecosistema 1 (AE1)	12
Tipo de ecosistema 2 (AE2 y AE5)	13
Tipo de ecosistema 3 (AE3 y AE6)	15
Tipo de ecosistema 4 (AE4)	14
Área de contabilidad de los ecosistemas (ACE)	**54**

[a] Puede utilizarse cualquier unidad de medida de la superficie, por ejemplo, hectáreas o kilómetros cuadrados.

3.26 Entre las formas habituales de ACE se incluyen las siguientes:

a) Jurisdicciones nacionales y grupos de países (por ejemplo, Estados miembros de la Unión Europea);
b) Áreas administrativas subnacionales (por ejemplo, estados o provincias);
c) Áreas definidas según criterios ambientales en un país (por ejemplo, captaciones de agua o ecorregiones) o en distintos países (por ejemplo, regiones definidas por sistemas de ríos como el Amazonas, el Mekong y el Nilo);
d) Otras áreas de interés en el ámbito de las políticas o analítico, como zonas protegidas; áreas que son propiedad de sectores o industrias específicas (por ejemplo, tierras estatales), y otras áreas que no pertenezcan a la jurisdicción nacional (por ejemplo, océanos abiertos y alta mar)[42].

[42] Estas áreas podrían ser objeto de un trabajo de contabilidad regional o internacional.

3.27 De conformidad con el objeto del Marco Central del SCAE, el alcance de las jurisdicciones nacionales en cuanto a la contabilidad de los ecosistemas debería incluir todos los ecosistemas de los ámbitos terrestre, de agua dulce y marino hasta la frontera de la zona económica exclusiva (ZEE). En la práctica, el alcance inicial podría ser más limitado y cubrir, por ejemplo, solo los ecosistemas terrestres y de agua dulce, pero es importante que exista el propósito de ampliar la cobertura para incorporar todos los ecosistemas que se engloban en la jurisdicción nacional.

3.28 Cuando los países comparten una frontera administrativa, lo más habitual es que se aplique un ACE diferente, una por cada país. La delimitación de un ACE utilizando una frontera administrativa puede suponer también que una zona contigua del mismo tipo de ecosistema se divida entre dos o más países. Estas divisiones son adecuadas a los efectos de la contabilidad en un ACE particular. Sin embargo, en estos contextos puede haber ventajas si: a) se busca la armonización en cuanto al enfoque utilizado para definir y delimitar los activos ecosistémicos pertinentes, de forma que se garantice que todas las áreas están contabilizadas y clasificadas de manera coherente; y b) se tiene en cuenta el desarrollo de cuentas complementarias para las zonas transfronterizas que sean de gestión conjunta. Esto podría resultar adecuado en casos concretos que afecten a grandes cuencas hidrográficas y a los ecosistemas relacionados con estas.

3.29 En general, el objetivo de la medición de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE consiste en brindar información sobre los cambios que se producen en los stocks y los flujos relacionados con los ecosistemas en áreas relativamente grandes y diversas que engloben distintos tipos de ecosistemas, según sugieren los ejemplos de ACE que se mencionan más arriba. Desde un punto de vista conceptual, se pueden compilar cuentas de ecosistemas en relación con un activo ecosistémico concreto como un bosque, un humedal o una zona cultivada, pero este no es el objeto de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.

3.30 Normalmente, un ACE refleja áreas contiguas, pero esto no constituye un requisito a efectos de contabilidad. Por ejemplo, podrían elaborarse cuentas para todas las zonas protegidas de un país o para un tipo de ecosistema determinado (como todos los pastizales naturales de un país).

3.31 En un ACE, los activos ecosistémicos se agrupan en distintos tipos de ecosistemas (por ejemplo, bosques, humedales y tierra cultivada). Las estructuras de contabilidad resultantes suelen permitir la presentación de las mediciones de la extensión, la condición y los servicios ecosistémicos en agregaciones de activos ecosistémicos, es decir, por tipos de ecosistemas, sobre la base de los datos que suelen compilarse para los activos ecosistémicos. Por ejemplo, para un ACE determinada, una cuenta de extensión de los ecosistemas muestra la superficie total variable de cada tipo de ecosistema (como un bosque, un humedal, un hábitat costero o una tierra cultivada), pero no presenta la superficie variable de cada activo ecosistémico concreto. Sin embargo, los mismos datos subyacentes se pueden mapear a fin de mostrar el tamaño, la configuración y la distribución cambiantes de los distintos activos ecosistémicos dentro de un ACE. En el capítulo 4, se analizan los enfoques de contabilidad de la extensión de los ecosistemas.

3.32 Dado que un ACE es una representación bidimensional, no puede incorporarse la superficie de los ecosistemas subterráneos junto con los activos ecosistémicos que están más cerca de la superficie de la Tierra. Por lo tanto, a efectos de contabilizar la extensión del ecosistema, para lo que la superficie del ACE y la suma de las superficies de los distintos activos ecosistémicos deberían ser equivalentes, debería excluirse la superficie de los ecosistemas subterráneos. Cuando sea pertinente con fines de elaborar políticas y análisis, pueden compilarse cuentas complementarias sobre la extensión para los ecosistemas subterráneos (véase la secc. 4.3.3).

3.33 Pueden compilarse cuentas complementarias sobre la extensión de los ecosistemas marinos más allá de la plataforma continental o de la ZEE que engloben todos los activos ecosistémicos pertinentes, también los que están relacionados con las aguas oceánicas pelágicas y los fondos oceánicos profundos.

3.34 Cuando se compilan estas cuentas complementarias sobre la extensión, pueden incorporarse otros datos, por ejemplo, relativos a la condición de dichos activos ecosistémicos y la oferta y utilización de los servicios ecosistémicos, junto con datos similares para otros tipos de ecosistemas, al menos en forma de cuadro.

3.3 Delimitación de los activos ecosistémicos

3.3.1 Principios generales

3.35 Desde un punto de vista conceptual, un activo ecosistémico se diferencia de los activos ecosistémicos que lo rodean en que las interacciones que se producen entre los componentes bióticos y abióticos que forman parte de ese activo ecosistémico son más fuertes que las interacciones con los componentes que no forman parte de él. Las diferencias se reflejarán en las variaciones en la composición, la estructura y la función. Por lo tanto, los activos ecosistémicos deberían delimitarse y clasificarse en distintos tipos de ecosistemas, basándose en sus distintas características, como la estructura física y el tipo (así como la estructura y el tipo de vegetación), la composición en cuanto a las especies, los procesos ecológicos, el clima, la hidrología, las características del suelo, las corrientes y la topografía.

3.36 Se espera que, aunque haya un grado normal de variación natural, las características de un activo ecosistémico persistan en términos generales. Por ejemplo, la pérdida de vegetación como consecuencia de perturbaciones como incendios e inundaciones no acarrea necesariamente un cambio en el tipo de ecosistema. En lo que se refiere a la delimitación de un activo ecosistémico, también se espera que, sobre la base del enfoque de la medición de la condición de los ecosistemas que se describe en el capítulo 5, la condición de dicho activo sea relativamente homogénea.

3.37 En la delimitación de los activos ecosistémicos a los efectos de contabilidad de los ecosistemas, deberían aplicarse los siguientes principios:

a) *Los activos ecosistémicos deberían representar ecosistemas.* Las unidades espaciales deberían ser coherentes con la definición de los ecosistemas que establece el Convenio sobre la Diversidad Biológica, que refleja una consideración de los organismos, su contexto ambiental y los procesos de los ecosistemas. Se acepta que las delimitaciones no pueden ser representaciones perfectas de una realidad ecológica compleja;

b) *Los activos ecosistémicos se deben poder mapear.* Dado que la contabilidad del ecosistema suele implementarse utilizando un enfoque con base espacial, es necesario que los activos ecosistémicos se puedan distinguir y mapear en un lugar específico;

c) *Los activos ecosistémicos deberían ser exhaustivos desde un punto de vista geográfico y conceptual en los distintos ámbitos ecológicos.* Se entiende que el criterio de "exhaustividad" refleja la integridad tanto espacial como conceptual, también de los entornos construidos. El conjunto de activos ecosistémicos debería permitir conformar un ACE, es decir, completarla;

d) *Los activos ecosistémicos deberían ser mutuamente excluyentes, tanto desde el punto de vista conceptual como geográfico.* Esto significa que los activos ecosistémicos no deberían solaparse, ni conceptual ni geográficamente, y que cualquier superficie

delimitada sobre la tierra o el fondo marino o cualquier capa de profundidad horizontal del océano debería ser ocupada por un solo activo ecosistémico. En la medida en que los activos ecosistémicos son mutuamente excluyentes, no puede haber una doble contabilización del mismo espacio. Este principio se aplica dentro de una única dimensionalidad, es decir, en una, dos o tres dimensiones.

3.38 La existencia y la extensión de los activos ecosistémicos delimitados utilizando estos principios pueden cambiar con el paso del tiempo. De hecho, se espera que, con el tiempo, mediante el uso de clasificaciones y principios coherentes, se establezcan fronteras diferentes para reflejar el cambio en el tamaño y la configuración de los activos ecosistémicos (por ejemplo, debido a la expansión de las zonas urbanas o la restauración de humedales). El registro de estos cambios, denominados conversiones de los ecosistemas en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, es el objetivo de la contabilidad de la extensión de los ecosistemas que se describe en el capítulo 4.

3.39 Cuando la frontera de un ACE, por ejemplo, la frontera nacional de un país, atraviesa un activo ecosistémico delimitado, solo debería incluirse en la cuenta la superficie del activo ecosistémico que está dentro de la frontera del ACE. Si bien esto divide de manera efectiva el activo ecosistémico, garantiza que la suma de las superficies de todos los activos ecosistémicos es equivalente a la superficie total del ACE.

3.40 Un ACE contendrá un abanico de tipos de ecosistemas. En términos generales, existe un gradiente que va desde las zonas naturales prístinas a los ecosistemas gestionados de forma intensiva, como los bosques de plantación para la producción, las tierras de cultivo y las praderas, y los entornos construidos. Si bien las áreas naturales se rigen sobre todo por procesos ecológicos naturales, las áreas gestionadas de forma intensiva se definen principalmente (y las zonas seminaturales, parcialmente) por los usos de la tierra determinados por la actividad humana. Sin embargo, dado que todos estos tipos de áreas podrían incluirse en un ACE, deben contabilizarse todos sus tipos de ecosistemas.

3.41 Rara vez la composición de los tipos de ecosistemas que pertenecen a un ACE se refleja en fronteras claras entre áreas de fácil distinción, por ejemplo, de tierras de cultivo y humedales. En realidad, hay una mezcla de rasgos y tipos de ecosistemas diferentes a lo largo de un ACE. En este contexto, hay dos factores específicos que influyen en la delimitación en la práctica.

3.42 Uno de ellos es el número de tipos de ecosistemas diferentes sobre los que se lleva a cabo la delimitación. Cuantos más tipos de ecosistemas se delimiten, más complicada es la tarea, pero, al mismo tiempo, más rica es la imagen que se elabora y más homogéneos son los activos ecosistémicos.

3.43 El segundo factor es la escala espacial a la que se lleva a cabo la delimitación. En los casos en que la delimitación se lleva a cabo a baja resolución, por ejemplo, en cuadrículas de 5 x 5 km, es menos probable que se distingan activos ecosistémicos específicos, como pequeños humedales. Por otro lado, cuando la delimitación se lleva a cabo a alta resolución, por ejemplo, en cuadrículas de 30 x 30 m, pueden definirse muchos tipos distintos de activos ecosistémicos.

3.44 En la práctica, debe encontrarse un equilibrio entre la resolución a la que se realiza la delimitación (y las normas relacionadas con esta mediante las cuales se distinguen los tipos de ecosistemas) y el número de tipos de ecosistemas que se definen. Ese equilibrio dependerá de la disponibilidad de datos y los requisitos analíticos. La recomendación general es que, para una determinada cuenta de un ecosistema, se seleccione una única resolución espacial de análisis y, como consecuencia, no se delimite un activo ecosistémico a menos que su superficie sea lo suficientemente extensa para que se pueda distinguir a dicha resolución.

3.3.2 Enfoques para la definición de rasgos específicos

3.45 Además de tener en cuenta el número de tipos de ecosistemas y la resolución a la cual debe realizarse la delimitación, también es necesario valorar si hay rasgos específicos que deban señalarse de forma diferenciada en las cuentas. Esta sección tiene en cuenta dos contextos en los que las directrices específicas resultan especialmente adecuadas: el contexto de los rasgos lineales y el de los mosaicos complejos.

3.46 **Rasgos lineales.** En todas las ACE, existe una gran variedad de rasgos lineales. Los típicos ejemplos son los arroyos, los ríos y los arcenes. Si la resolución de la delimitación es lo suficientemente alta, estos rasgos podrían distinguirse de inmediato, pero suelen pasarse por alto. A efectos de contabilidad de los ecosistemas, es pertinente diferenciar entre rasgos lineales "estrechos", cuya anchura es lo suficientemente pequeña como para considerarse igual a cero cuando se contabiliza la superficie total de un ACE (que debe ser igual a la suma de las superficies de los activos ecosistémicos que la conforman) y los rasgos lineales "anchos", cuya anchura es lo suficientemente amplia como para asegurar un registro independiente de la superficie conexa.

3.47 El tratamiento recomendado, utilizando la distinción entre rasgos lineales estrechos y anchos, y teniendo en cuenta los ríos y arroyos de forma independiente de otros rasgos lineales, se describe a continuación:

a) En lo que se refiere a los ríos y arroyos, los cambios en la anchura aguas abajo a lo largo del sistema de un río, de forma que haya una transición entre el estrecho tramo de la cabecera aguas arriba y los ríos principales aguas abajo. Idealmente, la superficie de los ríos y arroyos lo suficientemente anchos debería registrarse por separado. El tratamiento de esta transición en las cuentas dependería de la naturaleza de los datos de origen que se utilicen (por ejemplo, si dichos datos son en mapa de bits o vectoriales). Si no es posible delimitar la superficie de los ríos, podrían definirse según su longitud;

b) En cuanto a otros rasgos lineales que están vinculados ecológicamente al paisaje circundante, como zanjas o setos vivos en un paisaje de pastizales, se recomienda no distinguirlos de forma independiente y atribuir las superficies relacionadas con estos al tipo de ecosistema del ecosistema circundante;

c) En cuanto a los rasgos lineales que no están relacionados ecológicamente con el paisaje circundante, como las carreteras de acceso a los bosques, la decisión consiste en si tratarlos como si fuesen arroyos y ríos si son lo suficientemente anchos (esto es, un tipo de ecosistema diferenciado con una superficie asociada) o incluirlos en los tipos de ecosistema circundante (esto es, sin una superficie asociada). La decisión debería basarse en el valor agregado que aporte un tipo de ecosistema independiente a la cuenta o sus aplicaciones.

3.48 Estos tratamientos se utilizan en el contexto de la compilación de una cuenta estándar sobre la extensión bidimensional de un ACE. En algunos casos, podría haber rasgos lineales de especial relevancia, desde el punto de vista económico, ecológico o cultural. Para contabilizar estos rasgos, podría resultar necesario delimitar los activos ecosistémicos a mayor resolución, de forma que la superficie de los rasgos lineales pertinentes pueda distinguirse de forma independiente junto con los activos ecosistémicos que la rodean y que los rasgos lineales puedan contabilizarse por separado, por ejemplo, en lo que se refiere a la condición y los flujos de los servicios ecosistémicos. Además, en algunos casos, podría ser interesante hacer un registro independiente de los rasgos lineales en términos de longitud. En el capítulo 4, se define un conjunto adicional de cuentas de extensión unidimensional a tal efecto.

3.49 Es necesario señalar que, cuando se atribuye un rasgo lineal al ecosistema circundante, la condición de dicho ecosistema debería tener en cuenta la existencia de ese rasgo lineal. De

esta forma, los cambios en la extensión de los rasgos lineales, por ejemplo, los aumentos del número de kilómetros de setos vivos, debe reflejarse en los cambios en la medición de la condición. La incorporación de rasgos lineales podría tener efectos positivos o negativos en una medición de la condición en función del contexto.

3.50 **Mosaicos complejos**. Algunas áreas espaciales se caracterizan por presentar una combinación compleja de distintos tipos de ecosistemas. Las zonas urbanas y las zonas cultivadas con pequeñas parcelas agrícolas son algunos ejemplos de ello. Desde un punto de vista conceptual, todos los tipos de ecosistemas diferentes pueden delimitarse siguiendo los principios generales que se analizan más arriba, siempre que la resolución sea lo suficientemente alta. En un segundo paso, pueden establecerse fronteras distintas para un ACE si hay un interés en zonas espaciales específicas, por ejemplo, zonas urbanas y zonas cultivadas. Este proceso respalda la coherencia en la delimitación en ACE más amplias, por ejemplo, en un país, aunque algunos de los activos ecosistémicos delimitados, como los espacios verdes y azules de las zonas urbanas, podrían ser pequeños en relación con los tipos de ecosistemas similares fuera de los mosaicos complejos.

3.51 Si existe un interés en contabilizar específicamente los mosaicos complejos, la aplicación de clasificaciones adicionales de tipos de ecosistemas (por ejemplo, tipos de zonas urbanas como parques, césped y estanques y tipos de cultivos en zonas cultivadas) sería pertinente para respaldar el análisis y la toma de decisiones. En el capítulo 13, relativo a la contabilidad temática, se presenta un análisis sobre las cuestiones más amplias de la delimitación relacionada con la contabilidad de las zonas urbanas.

3.4 Clasificación de activos ecosistémicos

3.4.1 Principios generales

3.52 Los activos ecosistémicos se clasifican en tipos de ecosistemas. Dada la amplia variedad de tipos de ecosistemas y contextos que existen en todo el mundo, hay numerosos ejemplos de clasificaciones relacionadas con los ecosistemas. A efectos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, las clasificaciones de los ecosistemas que se utilicen para la contabilidad de los ecosistemas deberían satisfacer la definición de tipo de ecosistema (esto es, la representación de un conjunto diferenciado de componentes bióticos y abióticos y sus interacciones) y permitir la aplicación de los principios para delimitar los activos ecosistémicos que se enumeran la sección 3.3.1 anterior.

3.53 En función de los datos disponibles, la compilación de cuentas a nivel nacional o subnacional podría acarrear el uso de un número mayor de tipos de ecosistemas con el fin de que las cuentas resulten adecuadas para ese contexto. En lo que respecta a la presentación de informes y las comparaciones entre países, es conveniente elegir un número inferior de clases de mayor nivel para facilitar el uso de los datos de los ecosistemas por parte de una variedad más amplia de usuarios.

3.54 Es recomendable que los sistemas de clasificación de los ecosistemas nacionales existentes se utilicen para la contabilidad de los ecosistemas siempre que sea posible. En general, estos sistemas de clasificación ofrecen descripciones detalladas y clases que incorporan conocimientos ecológicos locales específicos. Las referencias cruzadas de unidades espaciales de la clasificación de referencia de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, la Tipología Global de los Ecosistemas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (TGE de la UICN), permiten que las cuentas nacionales puedan ampliarse y compararse por países (véase la secc. 3.4.2). Cuando se distingan tipos de ecosistemas nacionales específicos que no tengan equivalente directo en la clasificación de referencia de la Contabilidad de los

Ecosistemas del SCAE, deben aplicarse los conocimientos ecológicos locales para determinar cuáles son las referencias cruzadas más adecuadas.

3.55 Cuando no está disponible una clasificación nacional de ecosistemas, puede utilizarse la TGE de la UICN para desarrollar una mediante una reducción de la escala hasta tipos de ecosistemas obtenidos a partir de datos locales y pertinentes a nivel local.

3.56 A los efectos de presentación de informes y comparación a escala internacional, debería aplicarse la clasificación de referencia de los tipos de los ecosistemas del SCAE, que refleja los grupos funcionales de ecosistemas de la TGE de la UICN. En general, en este nivel de presentación de informes, habrá menos clases de lo que sería ideal para la compilación de cuentas nacionales y, por lo tanto, será necesario agregar algunas clases nacionales.

3.4.2 Clasificación de referencia de los tipos de ecosistemas del SCAE

3.57 La clasificación de referencia de los tipos de ecosistemas del SCAE se creó para garantizar que la compilación de cuentas de los ecosistemas en distintos lugares puede compararse con un conjunto de tipos de ecosistemas convenidos de manera conjunta y establecidos sobre las bases de principios compartidos. Hay diversas formas de clasificar los ecosistemas, y se alienta a los compiladores a utilizar clases que sean pertinentes para su contexto local. Por lo tanto, es conveniente disponer de una clasificación de referencia que ofrezca una línea de base común, que pueda utilizarse para evaluar la adecuación de una clasificación determinada y proporcione una estructura para la comparación de datos y métodos de contabilidad.

3.58 La clasificación de referencia de los tipos de ecosistemas del SCAE refleja la TGE de la UICN, que se desarrolló para respaldar la implementación de la Lista Roja de Ecosistemas de la UICN. La TGE de la UICN es un marco tipológico global que aplica un enfoque basado en los procesos de los ecosistemas a la clasificación de todos los ecosistemas del mundo. En este enfoque, se utiliza la teoría de agrupación ecológica para definir las propiedades clave que diferencian los ecosistemas funcionalmente relacionados y para sintetizar los métodos de clasificación tradicionalmente dispares en los ámbitos ecológicos terrestre, de agua dulce, subterráneo y marino. Al concentrarse en los ecosistemas funcionalmente relacionados en los niveles superiores de la clasificación, es posible agrupar de una manera ecológicamente significativa los tipos de ecosistemas a escala local que son similares, pero diferentes. Esto es especialmente importante para la comparación internacional, un contexto en que la variedad de tipos de ecosistemas es muy amplia.

3.59 La TGE de la UICN tiene una estructura que engloba seis niveles. Los tres niveles superiores (1 a 3) diferencian las propiedades funcionales de los ecosistemas. Los niveles 4 a 6 ofrecen un nivel de detalle más específico sobre los tipos de ecosistemas que resultan pertinentes en los contextos nacional y subnacional. Cabe esperar que las clases de tipos de ecosistemas existentes a nivel nacional se describan con un nivel de detalle que corresponda conceptualmente a los niveles 5 o 6 de la TGE. David A. Keith y otros (2020) ofrecen una descripción completa de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN y su enfoque de clasificación.

3.60 La clasificación de referencia de los tipos de ecosistemas del SCAE se corresponde con los niveles 1 a 3 de la TGE de la UICN. Concentrarse en estos niveles permite: a) desarrollar variaciones nacionales en la descripción de tipos de ecosistemas locales, al tiempo que se reconoce la importancia de las clases pertinentes a escala local; y b) que se formen agrupaciones significativas desde el punto de vista ecológico de tipos de ecosistemas pertinentes a escala local para integrar datos nacionales procedentes de distintas fuentes (por ejemplo, datos agrícolas, ambientales, forestales y marinos).

3.61 El nivel superior define cuatro ámbitos (reinos): marino (M), agua dulce (F), terrestre (T) y subterráneo (S). ***Un ámbito (reino) es uno de los componentes principales de la biosfera que difiere fundamentalmente en la organización y función del ecosistema***. El ámbito subterráneo se incluye en la clasificación de referencia, habida cuenta de que sus tipos de ecosistemas quedarán fuera del alcance de la cuenta estándar sobre la extensión bidimensional. El nivel superior también contempla la clasificación de las unidades atmosféricas en un ámbito atmosférico en una fecha futura, lo cual ofrece una cobertura completa de la biosfera. Tal y como se señala en la sección 3.2.1, la parte de la atmósfera que queda por encima de la capa límite atmosférica no se incluye en el alcance de los activos ecosistémicos.

3.62 El segundo nivel de la clasificación sigue el concepto funcional moderno de bioma en términos generales, según el cual ***un bioma es una comunidad biótica que se expresa en grandes escalas geográficas, moldeada por factores climáticos y caracterizada por su fisionomía y sus aspectos funcionales más que por su composición de especies o formas de vida*** (Mucina, 2019). La TGE de la UICN define 24 biomas: 4 de ellos exclusivos del ámbito marino, 3 exclusivos del ámbito del agua dulce, 7 exclusivos del ámbito terrestre, 4 exclusivos del ámbito subterráneo y 6 de áreas de transición entre distintos ámbitos. Estas áreas de transición representan interfaces entre distintas combinaciones de los ámbitos marino, de agua dulce, subterráneo y terrestre.

3.63 Los niveles 1 y 2 de la clasificación de referencia de los tipos de ecosistemas del SCAE se presentan en el Cuadro 3.2. Muchos de los tipos de ecosistemas que se describen en el nivel 2 resultan familiares en cuanto biomas naturales, entre ellos, los bosques tropicales, los matorrales, los desiertos, los lagos de agua dulce y las aguas oceánicas pelágicas. Hay seis biomas definidos por procesos antropogénicos[43], en los que la actividad humana es fundamental para la agrupación de ecosistemas y el mantenimiento de componentes y procesos de los ecosistemas.

3.64 El tercer nivel de la clasificación describe los grupos funcionales de ecosistemas. ***Un grupo funcional de ecosistemas, que es un conjunto de ecosistemas funcionalmente distintivos dentro de un mismo bioma***, se define de manera coherente con la definición de ecosistemas del Convenio sobre la Diversidad Biológica, que respalda el concepto de activos ecosistémicos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Los tipos de ecosistemas que pertenecen al mismo grupo funcional de ecosistemas comparten factores ecológicos comunes que promueven la convergencia de trazos bióticos que caracterizan a ese grupo. Hay 98 grupos funcionales de ecosistemas en la TGE de la UICN, aunque sería muy poco probable que un país tuviese activos ecosistémicos representativos de todos los grupos. Lo más habitual es que estén presentes en una única ACE menos de 40 grupos funcionales de ecosistemas. En el anexo 3.2, se proporciona una lista completa de las clases de grupos funcionales de ecosistemas.

3.65 Para la compilación de cuentas de los ecosistemas a nivel nacional o subnacional, se espera que la delimitación de los tipos de ecosistemas se produzca en niveles específicos de detalle utilizando las clasificaciones nacionales. La compilación de cuentas de los ecosistemas puede realizarse en este mismo nivel específico de la clasificación. Para la presentación de los productos de la contabilidad de los ecosistemas, tanto en formato de cuadros como en mapas, podría resultar adecuado combinar clases de niveles específicos. Por ejemplo, podrían presentarse en el nivel equivalente al del grupo funcional de ecosistemas. A efectos de comparación internacional, se espera que sea adecuada la presentación de datos al nivel de los grupos funcionales de ecosistemas (nivel 3).

[43] También se conocen como “antromas” (véanse Ellis (2011); y Ellis y otros (2010)).

3.66 Debería señalarse, en este punto del texto, cuáles son los seis biomas antropogénicos: T7 (sistemas de uso intensivo de la tierra), que incluyen cultivos, pastos, plantaciones y zonas urbanas; F3 (humedales artificiales); M4 (ecosistemas marinos antropogénicos); S2 (espacios subterráneos antropogénicos); MT3 (líneas de costa antropogénicas); y SF2 (aguas dulces subterráneas antropogénicas); y sus grupos funcionales de ecosistemas compuestos. Para diferentes finalidades de la contabilidad de los ecosistemas, habrá interés en contabilizarlos con un nivel de detalle más específico que el de los grupos funcionales de ecosistemas pertenecientes a estos biomas. Por ejemplo, los ecosistemas urbanos (T7.4) suelen ser complejos desde el punto de vista estructural y muy heterogéneos, y las tierras de cultivo anuales (T7.1) consisten en campos de distintos tipos de cultivos y barbecho. Para delimitar y presentar informes sobre las unidades espaciales de los biomas antropogénicos mencionados más arriba y sus correspondientes grupos funcionales de ecosistemas, podrían distinguirse varios subtipos de ecosistemas. Para definir esas unidades espaciales, se recomienda utilizar las clases de uso de la tierra nacionales o, si es necesario, las clases de la clasificación de usos de la tierra del Marco Central del SCAE (Marco Central, anexo I, sección B) (al nivel de tres dígitos).

Cuadro 3.2: Clasificación de referencia de los tipos de ecosistemas del SCAE basada en la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN

Ámbitos (reinos)	Biomas
Terrestre	T1 Bosques tropicales y subtropicales
	T2 Bosques y tierras boscosas templados y boreales
	T3 Matorrales y bosques de matorrales
	T4 Sabanas y pastizales
	T5 Desiertos y semidesiertos
	T6 Polar y alpino
	T7 Sistemas de uso intensivo de la tierra
Agua dulce	F1 Ríos y arroyos
	F2 Lagos
	F3 Agua dulce artificial
Marino	M1 Plataformas marinas
	M2 Aguas oceánicas pelágicas
	M3 Fondos marinos profundos
	M4 Sistemas marinos antropogénicos
Subterráneo	S1 Líticos subterráneos
	S2 Espacios subterráneos antropogénicos
Áreas de transición	TF1 Humedales palustres
	FM1 Aguas de transición semiconfinadas
	MT1 Sistemas de línea de costa
	MT2 Sistemas costeros sobrelitorales
	MT3 Líneas de costa antropogénicas
	MFT1 Sistemas de mareas salobres
	SF1 Aguas dulces subterráneas
	SF2 Aguas dulces subterráneas antropogénicas
	SM1 Marea subterránea

Fuente: David A. Keith y otros (2020).

3.67 El uso de la TGE de la UICN como clasificación de referencia de los tipos de ecosistemas refleja la necesidad de contar con una clasificación de tipos de ecosistemas aplicable a escala mundial

que englobe todos los ámbitos. Existe una serie de clasificaciones mundiales de tipos de ecosistemas, hábitats, cobertura de la tierra y uso de la tierra, así como clasificaciones de tipos de ecosistemas regionales o de ámbitos específicos que podrían utilizarse en otros contextos. Algunos ejemplos de ello son el mapa de los ecosistemas terrestres mundiales (Sayre y otros, 2020); el sistema de información sobre la naturaleza en la Unión Europea (EUNIS) y el mapeo y la evaluación de los ecosistemas y sus servicios (MAES); las zonas agroecológicas mundiales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); la clasificación de usos de la tierra y las reglas básicas y clasificación de la cobertura de la tierra del Marco Central del SCAE (anexo I, seccs. B y C); el espectrorradiómetro de formación de imágenes de resolución moderada (MODIS); y las clasificaciones utilizadas en virtud de los convenios mundiales como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención de Ramsar)[44]. Para respaldar la integración de datos y la compilación de cuentas, se desarrollarán las correspondencias entre estas clasificaciones, basándose en el trabajo, por ejemplo, de Bordt y Saner (2019), y de conformidad con la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación, en Particular en África (2017).

3.5 Consideraciones con respecto a la delimitación de unidades espaciales

3.5.1 Delimitación de los activos ecosistémicos en la práctica

3.68 La diferencia entre activos ecosistémicos de distintos tipos es ecológica. Esto refleja una comprensión de las distintas composiciones, estructuras y funciones de los diferentes componentes bióticos y abióticos y sus interacciones. Por lo tanto, en principio, la definición de las fronteras entre los activos ecosistémicos es observable desde un punto de vista estadístico y pueden realizarla los ecologistas sobre el terreno mediante evaluaciones integrales y periódicas, entre otras, evaluaciones de los cambios con el paso del tiempo.

3.69 En la práctica, el elevado costo de los recursos de las evaluaciones sobre el terreno implica que, probablemente, para delimitar los activos ecosistémicos sea necesario mapear los distintos tipos de ecosistemas que pertenecen a un ACE mediante datos obtenidos por teledetección a partir de satélites siempre que resulte posible. Al mismo tiempo, sería necesario desarrollar programas periódicos de evaluaciones sobre el terreno para respaldar la calibración de datos obtenidos por teledetección.

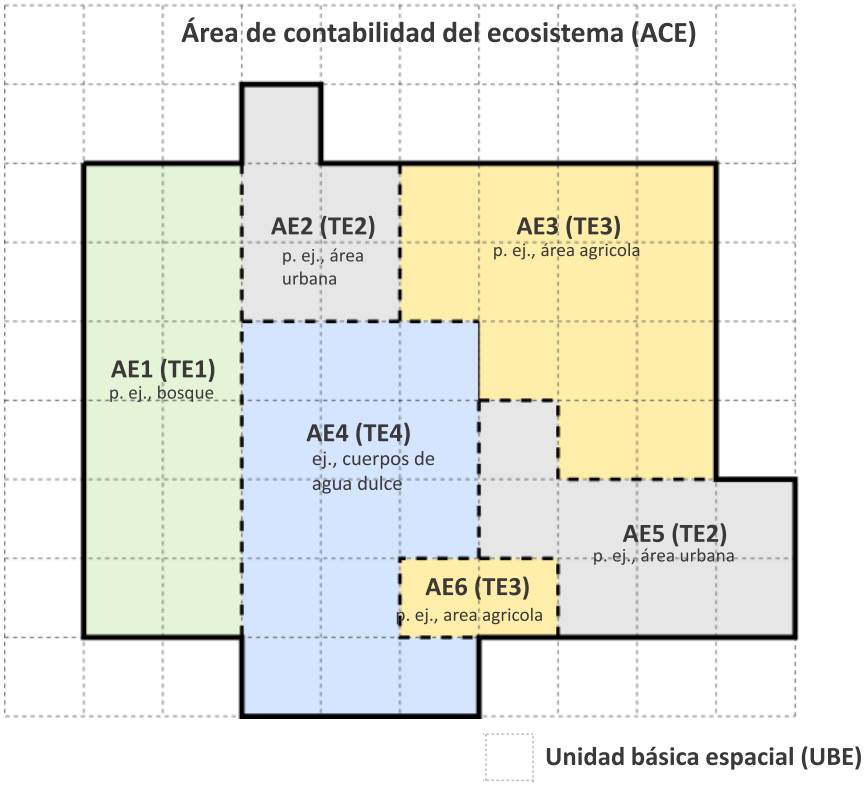
3.70 Independientemente del enfoque de reunión de datos que se aplique, estos deberían recopilarse y analizarse utilizando plataformas y técnicas de sistemas de información geográfica (SIG). Esto ofrece los beneficios de contribuir a la integración y la manipulación de datos espaciales de distintas fuentes y al aprovechamiento del potencial para organizar y comparar dichos datos de manera fiable y sostenible. Si bien esta labor es de carácter especializado, existe una amplia comprensión práctica y teórica del uso de los sistemas de información geográfica para respaldar la delimitación de los activos ecosistémicos a efectos de contabilidad de los ecosistemas. El uso de las plataformas y técnicas de los sistemas de información geográfica resulta pertinente en otras esferas de la contabilidad de los ecosistemas. Las directrices técnicas conexas sobre el uso de las técnicas y herramientas de los sistemas de información geográfica se describen en las *Guidelines on Biophysical Modelling for Ecosystem Accounting* (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, 2022a).

[44] Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 996, núm. 14583.

3.71 Aunque el uso de sistemas de información geográfica es común, resulta necesario incorporar conocimientos ecológicos para garantizar que las fronteras establecidas entre los activos ecosistémicos son adecuadas en términos ecológicos con respecto a la clasificación de tipos de ecosistemas que se adopte y que los cambios a lo largo del tiempo son significativos. Además, cuando se llevan a cabo evaluaciones sobre el terreno, esta información debería incorporarse de manera adecuada para ofrecer las mediciones de mayor precisión o utilizarse como parte de la labor de validación de los datos.

3.72 Con el fin de poner en práctica la delimitación de los activos ecosistémicos dentro de los sistemas de información geográfica, podría ser adecuado utilizar una unidad básica espacial (UBE). ***Una UBE es una representación geométrica de un área espacial pequeña.*** El objetivo de la UBE consiste en ofrecer un marco de datos de nivel específico en el cual pueden incorporarse datos sobre una serie de características. Una cuadrícula es un ejemplo de UBE, pero pueden utilizarse otras formas de UBE (por ejemplo, que reflejen polígonos). El Gráfico 3.4 muestra cómo puede superponerse una UBE basada en cuadrículas a un ACE para ayudar a delimitar los activos ecosistémicos incluidos en el ejemplo que se presenta en el Gráfico 3.3 anterior.

Gráfico 3.4: Aplicación de una UBE basada en cuadrículas para delimitar activos ecosistémicos



3.73 En la aplicación de la técnica de la UBE, a cada UBE se le asignan datos sobre características que resultan pertinentes para diferenciar entre activos ecosistémicos de distintos tipos. Una forma de concebir esto consiste en imaginar que, en todo un ACE, se representan en mapas los datos sobre cada característica al nivel de la UBE con el fin de establecer una capa de datos para dicha característica.

3.74 Como se señaló más arriba, pueden diferenciarse distintos tipos de ecosistemas mediante combinaciones de una serie de características. En el nivel básico, es necesario combinar los datos sobre la cobertura de la tierra, el clima (por ejemplo, régimen térmico, régimen de precipitaciones o posible evapotranspiración) y orografía (por ejemplo, tipo de suelo,

litografía o geomorfología). Con este punto de partida, podría añadirse una serie de características, por ejemplo, en relación con el agua, el carbono o los nutrientes.

3.75 La medida en que es posible combinar múltiples conjuntos de datos para delimitar activos ecosistémicos depende de la disponibilidad de los datos. Cuando están disponibles, podrían utilizarse los mapas que delimitan los activos ecosistémicos. Como segunda opción, podrían generarse mapas de activos ecosistémicos utilizando información nacional sobre cobertura de la tierra, clima, orografía u otras características, según sea pertinente, según las descripciones anteriores.

3.76 Cuando no se disponga de datos nacionales sobre características básicas, pueden utilizarse conjuntos de datos globales. Este enfoque se ha aplicado en diferentes contextos. Un ejemplo de ello es el mapa de los ecosistemas terrestres mundiales (Sayre y otros, 2020), que se obtuvo gracias al desarrollo y la integración objetivos de los datos procedentes de los ámbitos de la temperatura global, la humedad global, la orografía global, el uso de la tierra y la vegetación global de 2015. Como última opción, podría ser necesario utilizar datos sobre la característica individual de la cobertura de la tierra con el fin de ofrecer una delimitación inicial de los activos ecosistémicos.

3.77 Para aquellos biomas que están sujetos a la gestión humana directa (en particular, el bioma T7: uso intensivo de la tierra), es adecuado incorporar datos sobre el uso de la tierra y el ecosistema en la delimitación de los activos ecosistémicos, además de datos sobre otras variables como la cobertura de la tierra. En este contexto, los datos sobre el uso de la tierra y los ecosistemas pueden constituir un indicador de la distinta composición ecológica, estructura y función. Las posibilidades para definir activos ecosistémicos independientes en estos biomas se analizan en la sección 3.4.2.

3.78 Si bien el objeto de la descripción que se ofrece en la sección 3.5.1 es el uso de los enfoques espaciales para delimitar activos ecosistémicos, los datos sobre la extensión de los activos ecosistémicos o de tipos de ecosistemas específicos podrían reunirse por otros medios, por ejemplo, mediante encuestas a los propietarios de tierras. Para algunos tipos de ecosistemas, por ejemplo, las zonas cultivadas y los bosques, la reunión de datos mediante estos otros medios aportará información a las cuentas. Sin embargo, los datos de estas fuentes no respaldan la derivación de mapas, pues no se registrarán la ubicación ni las fronteras precisas de los activos ecosistémicos. Como consecuencia, la armonización con los datos de otros tipos de ecosistemas podría ser complicada y los riesgos de doble contabilización o de omisión de algunas áreas de los ecosistemas aumentan. Por otro lado, los datos no espaciales podrían ser valiosos para respaldar el aseguramiento de la calidad de los datos y la estimación de la condición del ecosistema y los servicios ecosistémicos.

3.5.2 Uso de datos sobre las características del terreno

3.79 En la contabilidad de los ecosistemas, suele haber interés en contabilizar los ecosistemas terrestres y, por lo tanto, el uso de los datos relacionados con las distintas características del terreno es de una relevancia y utilidad inmediatas. Una razón que justifica este interés son los cambios rápidos y significativos que se producen en los ecosistemas terrestres, por ejemplo, debido a la expansión urbana y agrícola. Según se describe más arriba, si bien los datos sobre la cobertura y el uso de la tierra no son suficientes para delimitar los activos ecosistémicos, sí brindan información pertinente para la medición de la extensión de los ecosistemas de tipo terrestre. Dichos datos también pueden tener una aplicación directa en la medición de los flujos de los servicios ecosistémicos y en la valoración monetaria de los servicios y activos ecosistémicos.

3.80 Tanto los datos sobre el uso de la tierra como sobre la cobertura de la tierra deberían organizarse siguiendo los conceptos y las definiciones que se establecen en el Marco Central del SCAE. La cobertura de la tierra se refiere a la superficie terrestre física y biológica observada, e incluye la vegetación natural y las superficies abióticas (inertes). En su nivel más básico, la cobertura de la tierra comprende todos los rasgos independientes que abarcan la superficie de un país. A los efectos de las estadísticas sobre la cobertura de la tierra, la superficie del país en cuestión incluye únicamente la tierra y las aguas continentales.

3.81 Pueden utilizarse varias clasificaciones internacionales de la cobertura de la tierra, que ofrecen metadatos probados y bien documentados. La clasificación estándar de la cobertura de la tierra en el Marco Central del SCAE se basa en el Sistema de Clasificación de la Cubierta Terrestre de la FAO[45].

3.82 El uso de la tierra refleja tanto a) las actividades emprendidas como b) los arreglos institucionales vigentes en una superficie determinada, con fines de producción o de mantenimiento y restauración de sus funciones ambientales. En efecto, el "uso" de una superficie supone la existencia de alguna gestión o intervención humanas. Por lo tanto, los usos de la tierra comprenden zonas (por ejemplo, zonas protegidas) que se encuentran bajo la gestión activa de unidades institucionales de un país con el objetivo principal de conservar la diversidad biológica y otros valores ambientales (Marco Central del SCAE, párr. 5.246).

3.83 La gestión territorial es el proceso para gestionar el uso y desarrollo de la tierra. La gestión de las tierras y aguas varía dependiendo del grado de intensidad en su manejo humano, pudiendo ser desde intensamente gestionadas (por ejemplo, áreas construidas y agrícolas) hasta levemente gestionadas (por ejemplo, regiones polares y océanos) El nivel de gestión territorial puede tener efectos positivos o negativos en los ecosistemas, y el monitoreo de los cambios en el grado de gestión podría resultar interesante en el contexto de la supervisión de los vínculos entre los cambios en los activos ecosistémicos, su condición y las políticas y decisiones sobre gestión territorial.

3.84 La tenencia de la tierra es una característica clave que establece un vínculo directo entre los ecosistemas, su gestión y las estadísticas económicas. Los activos económicos, incluida la tierra, pueden asignarse a unidades institucionales y clasificarse en función de estas (por ejemplo, sociedades, gobiernos, hogares u organizaciones sin ánimo de lucro) en función de sus propietarios. Como no todos los ecosistemas tienen propietarios (por ejemplo, algunas áreas naturales remotas y la alta mar más allá de las ZEE), se han establecido distintos convenios contables. Además, en muchos países hay zonas de propiedad comunitaria, por ejemplo, las áreas que se utilizan para la cría de ganado. Los convenios pertinentes para la asignación de la tenencia se analizan en el capítulo 11 en el contexto de la integración de las cuentas de los ecosistemas en la secuencia de cuentas del SCN. En muchos países, los datos sobre tenencia de la tierra en relación con los ecosistemas terrestres están disponibles en forma de catastros, que son registros de áreas definidas administrativamente y delimitadas en función de sus propietarios.

3.85 Los datos sobre cada una de estas características de la tierra (cobertura, uso, gestión y tenencia) pueden superponerse (cuando están disponibles los datos espaciales) o presentarse de forma conjunta con los datos sobre la extensión de los activos ecosistémicos y las mediciones relacionadas de la condición y los servicios ecosistémicos. Por ejemplo, los datos que se extraen de los catastros y que muestran el sector de la propiedad o la naturaleza de la tenencia pueden relacionarse con los datos sobre activos ecosistémicos y, así, ofrecer una

[45] Para consultar el Sistema de Clasificación de la Cubierta Terrestre de la FAO, véase www.fao.org/land-water/land/land-governance/land-resources-planning-toolbox/category/details/en/c/1036361/.

base para monitorear los efectos de las políticas de gestión territorial en una región determinada (por ejemplo, una captación de agua).

3.5.3 Organización de los datos sobre características socioeconómicas y de otros tipos

3.86 La delimitación de los activos ecosistémicos suele requerir el uso de datos distintos de los del uso de la tierra, a saber, una gran variedad de datos sobre características de los ecosistemas, como se indicó más arriba. La organización de estos datos podría brindar la oportunidad de establecer una base de datos más completa de información espacial. Esto abarcaría datos sobre gestión territorial y tenencia de la tierra, como se indica más arriba, así como datos, por ejemplo, sobre stocks y flujos de agua y carbono; presencia de especies concretas (tanto endémicas como invasoras); mediciones de calidad del agua y del suelo; temperatura, pendiente y elevación; contaminación y otros flujos de residuos; producción agrícola, forestal y de la pesca; e indicadores de actividades recreativas y lugares culturales.

3.87 Un factor que alienta la organización de estos datos adicionales procede de las necesidades particulares de la contabilidad de los ecosistemas. Si bien los datos sobre algunas características son necesarios para la delimitación de los activos ecosistémicos, hay muchas otras características que son relevantes para la contabilidad de la condición de los ecosistemas, la estimación de los flujos de los servicios ecosistémicos y la determinación de los valores monetarios para los servicios y activos ecosistémicos. Los datos sobre la extensión, la condición y los servicios ecosistémicos podrían enriquecerse todavía más si se integran datos socioeconómicos detallados desde una perspectiva espacial, por ejemplo, datos demográficos.

3.88 En este contexto, debe prestarse especial atención a la medición de los servicios ecosistémicos cuando deba registrarse tanto la oferta como la utilización. En el caso de algunos servicios (por ejemplo, servicios de aprovisionamiento de biomasa), su oferta y utilización se produce en el mismo lugar en un único activo ecosistémico. En el caso de otros servicios (por ejemplo, servicios de filtración de aire), la oferta del servicio podría producirse en un lugar diferente del de su utilización y, en otros casos (por ejemplo, servicios de mitigación de inundaciones), es necesario asignar la oferta del servicio a una combinación de activos ecosistémicos. La asignación espacial de la oferta y utilización de los servicios ecosistémicos es una tarea importante para garantizar el reconocimiento adecuado de la función de los diferentes ecosistemas y la combinación de distintos usuarios. En el capítulo 7, se abordan con más detalle estas cuestiones.

3.89 Los datos espaciales sobre otras características deberían asignarse a activos ecosistémicos para favorecer la coherencia en términos de contabilidad. En el plano operativo, esta atribución podría aplicarse mediante una estructura basada en UBE para armonizar e integrar los datos espaciales sobre distintas características y, de esta forma, contabilizar los cambios en la cobertura espacial, las escalas y las proyecciones. Dado que la extensión y la configuración de los activos ecosistémicos cambia con el paso del tiempo, la naturaleza y la asignación de datos también cambia. De esta forma, es probable que el uso de una estructura de UBE (o capa principal) convenida ofrezca ventajas computacionales considerables.

3.90 Idealmente, se espera que los países utilicen los principios del Marco Integrado de Información Geoespacial[46] para respaldar la recopilación y la organización de datos espaciales. Los datos organizados podrían ofrecer, a su vez, un mapa coherente de un país, incluidos sus ecosistemas marinos, con muchas características ecológicas, sociales y económicas. Por lo

[46] Véase https://ggim.un.org/igif.

tanto, se alienta a los países a implementar la contabilidad de los ecosistemas como oportunidad para integrar las técnicas y los datos espaciales.

Anexo A3.1: Conceptos ecológicos que respaldan el uso de unidades espaciales para la contabilidad de los ecosistemas

Introducción

A3.1 Este anexo ofrece una breve introducción a los conceptos ecológicos que permita a los compiladores de cuentas que carezcan de formación en ecología familiarizarse con algunas de las complejidades de la delimitación y la medición de los activos ecosistémicos. Al ofrecer un marco básico de conceptos ecológicos y un resumen de las principales características de los ecosistemas, el análisis debería propiciar un debate más profundo con expertos en ecología.

Conceptos ecológicos clave

A3.2 En ecología se utiliza una serie de características diferentes, pero relacionadas, de las áreas, cada una de las cuales refleja distintos conceptos ecológicos. En esta sección, se resumen los conceptos clave que son pertinentes en el contexto de la contabilidad de los ecosistemas.

Ecosistemas

A3.3 El concepto fundamental que es objeto de interés en la contabilidad y la clasificación de los ecosistemas es el propio ecosistema. El elemento más importante de esta definición es la frase final: "que interactúan como una unidad funcional", que significa que, desde la perspectiva del funcionamiento del ecosistema, el entorno abiótico (clima, litología, hidrología, etc.) es pertinente en relación con la biota (aunque solo de forma unidireccional) y no por sí mismo. La función de los ecosistemas engloba procesos relacionados con los flujos de recursos, como la energía y el agua, con la fotosíntesis y con la descomposición, lo cual sustenta las interacciones entre los componentes de los ecosistemas (Ågren y Andersson, 2011).

A3.4 David A. Keith y otros, eds. (2020), basándose en la teoría de la agrupación (que se concentra en la selección de comunidades ecológicas mediante filtros ambientales de trazos disponibles en un conjunto de especies (Keddy, 1992)), distinguen cinco grupos de procesos que rigen el funcionamiento de los ecosistemas. Esos procesos engloban lo siguiente:

- **Recursos** (energía, nutrientes, agua, carbono, oxígeno, etc.). Normalmente uno o más de estos recursos serán limitados, lo cual induciría una respuesta funcional del ecosistema como la competencia
- **Condiciones ambientales** (temperatura, salinidad, geomorfología, etc.). Estos factores regulan la disponibilidad y el acceso a los recursos, así como los procesos ecológicos (la temperatura controla la cinética de las reacciones bioquímicas, la geomorfología controla las condiciones de humedad del suelo, etc.)
- **Regímenes de perturbaciones** (incendios, inundaciones, movimientos de masas, etc.). En algunos episodios, estos factores destruyen las estructuras de los ecosistemas existentes o introducen o liberan nuevos recursos y nichos
- **Interacciones bióticas** (competición, depredación, ingeniería de los ecosistemas, etc.). Si bien, en gran medida, son los procesos endógenos los que determinan la estructura y las funciones de los ecosistemas, estas incluyen organismos que actúan como vínculos móviles entre distintos ecosistemas y regulan las transferencias de materia y energía entre ellos
- **Actividad humana**. Los procesos antropogénicos son tipos especiales de interacciones bióticas que influyen en la estructura y la función de los ecosistemas ya sea directamente (por ejemplo, a través de los cambios en la cobertura de la tierra o el

movimiento de la biota) o indirectamente (mediante la recolección de biomasa y otras formas de uso de los recursos o el cambio climático).

A3.5 En conjunto, estos procesos, factores y condiciones dan lugar a un conjunto de trazos de los ecosistemas como la productividad, la diversidad, la estructura trófica, la fisonomía, los tipos de formas de vida y la fenología. Los procesos de agrupación y los trazos de los ecosistemas influyen en los stocks de activos y los flujos de los servicios al determinar la estructura y la función de los ecosistemas. Los mismos procesos que determinan la "identidad" de un ecosistema determinan también su integridad. Por lo tanto, las variables que describen estos procesos y caracterizan el estado de un ecosistema en relación con ellos forman parte del objeto de las cuentas de condición de los ecosistemas (cap. 5).

Hábitat y biotopo

A3.6 El concepto de hábitat está estrechamente relacionado con el concepto de ecosistema, aunque no son idénticos. ***El hábitat se define como "un lugar (área) en que un organismo particular puede realizar actividades que contribuyen a la supervivencia o la reproducción"*** (Stamps, 2019). Así, el concepto de hábitat es específico para cada organismo, se basa tanto en factores bióticos como abióticos y tiene un componente geográfico. Por lo tanto, los ecosistemas proporcionan hábitats para las distintas especies. Por ejemplo, una cobertura densa de alerces podría definir un ecosistema de taiga que constituye el hábitat de los pájaros carpinteros.

A3.7 Si bien es frecuente utilizar el término *biotopo* de manera intercambiable con el término *hábitat*, el primero suele relacionarse con el concepto de comunidad y el segundo, con el de especies. Por consiguiente, una especie tiene un hábitat determinado, pero el grupo de especies que comparten un ecosistema con dicha especie en una región geográfica comparte un biotopo (Dimitrakopoulos y Troumbis, 2019). Un biotopo es una unidad topográfica y puede considerarse que es equivalente a un activo ecosistémico.

Ámbito (Reino)

A3.8 Un ámbito es uno de los principales componentes de la biosfera que difiere fundamentalmente en la organización y la función del ecosistema. Los cuatro ámbitos fundamentales son el terrestre, de agua dulce, marino y subterráneo. Cada uno de ellos está formado por distintos biomas (véase directamente a continuación). También existe una serie de ámbitos de transición relacionados con los ecosistemas que se encuentran entre los ámbitos principales, por ejemplo, el ámbito marino-terrestre, del que forman parte los ecosistemas de línea de costa y costeros.

Bioma

A3.9 ***Un bioma es una comunidad biótica que se expresa en grandes escalas geográficas, moldeada por factores climáticos y caracterizada por su fisionomía y los aspectos funcionales de la vegetación más que por su composición de especies o formas de vida. Es habitual que los biomas se utilicen como herramientas para proporcionar antecedentes (desde el nivel regional al global) a gran escala en una serie de estudios ecológicos y biogeográficos*** (Mucina, 2019). Los biomas constituyen las comunidades bióticas geográficas más extensas que deben reconocerse. La mayoría de ellos se corresponden en términos generales con regiones climáticas (zonobiomas), aunque hay otros factores ambientales que en ocasiones revisten importancia, por ejemplo, los suelos (pedobiomas) o la topografía (orobiomas).

A3.10 No existe una única lista de biomas que pueda considerarse fiable. Aunque todos los especialistas en esta materia reconozcan algunos biomas (por ejemplo, la pluviselva tropical

o la taiga), hay muchas otras propuestas de biomas relacionadas con ecosistemas que no están tan bien definidos, especialmente en lo que se refiere a los ecotonos, como las sabanas y las tierras boscosas. El uso de la lista de biomas de la TGE de la UICN como referencia responde a los objetivos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.

Ecorregiones

A3.11 ***Una ecorregión es un grupo geográfico de mosaicos de paisajes, que se deriva de patrones predecibles a gran escala sobre radiación solar y humedad que, a su vez, afectan a los tipos de ecosistemas, animales y plantas locales que se encuentran en ella*** (Bailey, 2009; 2014). Los distintos ecosistemas (esto es, activos ecosistémicos) de una ecorregión pueden tener una fuerte relación funcional entre ellos (por ejemplo, cuando las fases preliminares de los ecosistemas regulan los recursos hídricos y de nutrientes que reciben las fases posteriores del ecosistema) o no estar conectados desde un punto de vista funcional (por ejemplo, cuando dos activos ecosistémicos del mismo tipo de ecosistema, pero en subcuencas adyacentes, reflejan simplemente las mismas condiciones abióticas como el suelo, el clima y la topografía. Las ecorregiones suelen utilizarse en el contexto del mapeo y se describen mediante una estructura jerárquica. Las ecorregiones terrestres suelen agruparse en distintas regiones biogeográficas de orden superior, en las que las regiones biogeográficas (por ejemplo, la región neártica en Norteamérica o indomalaya en la India y Asia Sudoriental) reflejan las diferencias globales en la distribución de las especies debido a la separación geográfica y la historia evolutiva. A menor escala, las ecorregiones pueden ser unidades contiguas en el espacio de un único bioma o subdivisiones de él (por ejemplo, la taiga de Siberia Occidental y la taiga de Siberia Oriental) (Olson y otros, 2001).

Ecotonos

A3.12 ***Los ecotonos son áreas de transición entre dos ecosistemas a lo largo de un gradiente de uno o más recursos o controles ambientales.*** Un ejemplo típico es el área de transición entre el bosque y los pastizales a lo largo de un gradiente de humedad disponible. La determinación de la ubicación exacta de los tipos de ecosistemas y, por lo tanto, la ubicación de los ecotonos que existen entre ellos, es subjetiva en última instancia. Cuando los gradientes son muy sutiles, los ecotonos pueden ocupar zonas bastante extensas. La traducción de gradientes de ecotonos en una base para la clasificación de ecosistemas dependerá de la naturaleza y la "brusquedad" de la transición y la escala de aplicación.

Características clave de los ecosistemas

A3.13 En cada uno de los tres ámbitos ambientales fundamentales (terrestre, de agua dulce y marino), suele considerarse que los ecosistemas ocupan un espacio y comprenden un complejo abiótico, un complejo biótico y las interacciones entre ambos. En esta sección, se describen las características clave de los ecosistemas terrestre, de agua dulce y marino. Dichas características están vinculadas a la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, y desempeñan una función clave en la clasificación de los ecosistemas dentro de cada ámbito, así como en la medición de su condición. De manera coherente con la finalidad del anexo en su totalidad, esta sección no proporciona una lista exhaustiva de características de los ecosistemas. Su objetivo principal consiste en ofrecer una idea del nivel de riqueza de los ecosistemas, lo cual debe tenerse en cuenta en su delimitación y medición.

Ecosistemas terrestres

A3.14 Los ecosistemas terrestres se encuentran sobre la tierra y están limitados por la presencia y la disponibilidad de agua y nutrientes. Los factores clave de la presencia de distintos tipos de

ecosistemas son el clima, la topografía y la geomorfología, la litología y las actividades humanas. En resumen:

- El **clima**, que desde un punto de vista pragmático se define como las estadísticas relativas al tiempo, es un factor importante de muchos ecosistemas, debido a sus sólidos vínculos con los recursos (por ejemplo, el agua y la energía) y las limitaciones (por ejemplo, las sequías). Desde una perspectiva ecológica, los parámetros climáticos más relevantes son: a) la temperatura (temperatura media anual, variación estacional, temperatura del mes más frío, grados-días de desarrollo acumulados); b) las precipitaciones (precipitaciones anuales totales, variación estacional); c) la posible evapotranspiración (total anual, variación estacional)

- La **topografía y geomorfología** afectan al clima (a escala mundial y local), las condiciones de humedad (a escala regional y local) y la redistribución de nutrientes. Las diferencias en la topografía y la geomorfología quedan patentes en a) las laderas y llanuras (el drenaje de las laderas es mejor que el de las llanuras); b) las pendientes sutiles y pronunciadas (las pendientes más pronunciadas tendrán suelos menos profundos, un drenaje más rápido y, posiblemente, más perturbaciones debido a los movimientos de masas); c) la topografía baja y alta (la expansión adiabática del aire ascendente da lugar a un (micro)clima más frío y húmedo en las altas llanuras y las montañas); y d) la convexidad del perfil y de la planta (los controles topográficos de la hidrología de la ladera promueven una sequedad relativa en las laderas convexas divergentes y una humedad relativa en las cavidades cóncavas y la red de canales convergentes).

- La **litología** determina el material primario para la formación del suelo y, por lo tanto, controla la vegetación principalmente mediante los procesos de los recursos (en particular, la disponibilidad de nutrientes), mediante la composición de minerales y la formación de productos de la meteorización, como los minerales de la arcilla

- Las **actividades humanas** pueden influir en los ecosistemas, ya sea directamente (por ejemplo, mediante un cambio en la cobertura de la tierra o un movimiento de la biota) o indirectamente (por ejemplo, a través del uso de recursos o del cambio climático)

A3.15 Estos factores determinan las principales características de los ecosistemas terrestres. La distribución, composición y relevancia de estas características variarán de manera significativa en los distintos rangos que van, por ejemplo, de la pluviselva tropical a los ecosistemas alpinos. Las principales características abióticas de los ecosistemas terrestres son el suelo y el régimen de humedad. Entre las principales características bióticas se incluyen la vegetación, los animales y la biota (como hongos y bacterias). De manera colectiva, las características bióticas se reflejan en las variaciones de estructura, composición y función de los ecosistemas.

A3.16 En lo que se refiere a las características clave del suelo y la vegetación, destacan los siguientes aspectos:

- El **suelo** controla la vegetación principalmente mediante una serie de procesos de los recursos y se forma, en parte, a través de procesos locales del momento presente y, en parte, a través de procesos anteriores de los ecosistemas. Las características más destacadas del suelo comprenden:

- Las propiedades químicas, como la capacidad de intercambio catiónico, que determina la capacidad del suelo para retener nutrientes
- Las propiedades físicas, como la textura, la porosidad, el drenaje y la permeabilidad, que determinan las características y la humedad disponible en los períodos secos
- La materia orgánica del suelo, una importante característica del suelo regulada por la biota que contribuye a las propiedades químicas y físicas mencionadas anteriormente

- La **vegetación** podría usarse como indicador indirecto de toda la biota. Si bien los términos *vegetación* y *ecosistemas* suelen utilizarse de manera intercambiable (por ejemplo, con respecto a la pluviselva tropical), la vegetación es un elemento biótico del ecosistema y existe en un contexto ambiental físico que la define. En muchos ecosistemas, y en los ecosistemas terrestres en particular, la vegetación constituye un elemento importante del proceso de clasificación y etiquetado. La vegetación suele caracterizarse por combinaciones de especies que tienen una marcada expresión espacial y, por lo tanto, cuya existencia es reconocible en el paisaje. Puede caracterizarse también por presentar un conjunto de trazos funcionales más genéricos de las plantas (véase, por ejemplo, Pérez-Harguindeguy y otros (2013)), entre ellos:
  - La forma de crecimiento, es decir, árboles, arbustos, césped y la correspondiente arquitectura de dosel
  - La forma biológica de Raunkiær, por ejemplo, fanerófitos (leñoso, > 25 cm sobre el terreno) y geófito (bulbos en terrenos secos)
  - El ciclo biológico, por ejemplo, anual frente a perenne
  - Tipo de hojas y fenología, por ejemplo, latifoliado, coníferas, caducifolio o perennifolio
  - Adaptación al déficit de humedad (xerofito) o al estrés salino (halofito)

Ecosistemas de agua dulce y humedales

A3.17 Los ecosistemas de agua dulce se caracterizan por la presencia de aguas superficiales cuya extensión puede variar en términos espaciales con el paso del tiempo y cuya vegetación consiste en especies acuáticas en gran medida. La principal diferencia entre los ecosistemas de agua dulce se encuentra entre los sistemas de agua corriente (por ejemplo, ríos y arroyos) y los sistemas de baja corriente o sin corriente (por ejemplo, lagos, estanques y humedales). Muchos de los factores y características están correlacionados y varían de forma bastante predecible en un gradiente descendente.

A3.18 Los factores clave y las características abióticas de los **ríos y arroyos** engloban lo siguiente:

- **La morfología.** Por definición, los ríos y arroyos son rasgos geomorfológicos y pueden diferenciarse en lo que se refiere a: a) el orden de los arroyos, esto es, la posición con respecto al nacimiento (menor orden) o la desembocadura (mayor orden), como indicador indirecto de la clasificación del área de drenaje; b) la zona fluvial (erosional, de transferencia o deposicional); c) el tamaño del sedimento (lecho de roca, cantos, grava, arena y arcilla) y la movilidad (carga de sedimento o suspensión); d) el patrón

del canal[47] (recto, sinuoso, errático, trenzado o anastomosado); y e) la forma del lecho (planar, con ondulaciones, con rápidos y con barras de meandro)

- La **hidrología,** que puede ser efímera, intermitente, perenne o interrumpida
- La **química**, en lo que se refiere, por ejemplo, a la concentración de nutrientes y oxígeno

A3.19 Los factores clave y las características abióticas de los **lagos y estanques** abarcan:

- El **origen**: por ejemplo, tectónico, volcánico, glacial, cárstico, fluvial o artificial
- La **estratificación**: por ejemplo, meromíctica (las aguas nunca se mezclan), monomíctica (las aguas se mezclan una vez al año), dimíctica (se mezclan dos veces al año) y polimíctica (se mezclan con frecuencia)
- El **estado trófico**: oligotrófico (con escasez de nutrientes) y eutrófico (rico en nutrientes)
- La **salinidad**: lagos de agua dulce y agua salada
- La **permanencia**: por ejemplo, lagos episódicos, estacionales y permanentes

A3.20 Las características bióticas clave de los ríos, arroyos, lagos y estanques comprenden peces, macroinvertebrados y vegetación.

A3.21 Los **humedales** ***pueden definirse en términos generales como los ecosistemas que se crean cuando la inundación de agua produce suelos en los que predominan los procesos anaeróbicos, que, a su vez, obligan a la biota, en particular las plantas con raíces, a adaptarse a dicha inundación*** (Keddy, 2010).

A3.22 Algunos de los factores clave y características abióticas de los **humedales** son las siguientes:

- La **morfología**: ajustada al terreno frente a autoemergente
- El **sistema hidrológico**: permanencia/variación estacional de los niveles de agua (disponibilidad hídrica); minerotrófico (aguas subterráneas o aguas superficiales) frente a ombrotrófico (precipitaciones)
- El **estado trófico**: oligotrófico (con escasez de nutrientes) frente a eutrófico (rico en nutrientes)
- La **posición del paisaje**: a lo largo de arroyos (ribereño), de lagos (lacustre), de estuarios o sin relación/aguas arriba (palustre)

A3.23 Las principales características bióticas de los humedales afectan al **tipo de vegetación predominante**. Podría tratarse de briófitas o graminoides (turberas y ciénagas o tremedales); graminoides, arbustos, herbazales bastos o vegetación emergente (marismas); árboles, arbustos o herbazales bastos (pantanos); o plantas acuáticas sumergidas o flotantes (aguas superficiales).

A3.24 Al igual que sucede en los ecosistemas terrestres, las actividades humanas pueden ser un factor significativo en los ecosistemas de agua dulce y los humedales, por ejemplo, por la fragmentación de sistemas de ríos con presas y el drenaje de humedales.

[47] Debe tenerse en cuenta que el patrón del canal está determinado en gran medida por la fortaleza del banco, que a su vez está determinada en parte por la vegetación. En intervalos temporales más amplios, el patrón del canal puede considerarse una característica del ecosistema, más que un factor clave.

Ecosistemas marinos

A3.25 Los ecosistemas marinos están compuestos por todos los ecosistemas de agua salada que están directamente conectados con los océanos del mundo. Desde una perspectiva de los océanos más amplia, incluyen también los ecosistemas intermareales y de transición costera (estuarios, deltas, salinas costeras y otras líneas de costa).

A3.26 La **batimetría** es el equivalente marino de la topografía en los ecosistemas terrestres. Consiste en medir la profundidad y las formas del entorno marino observándolo en la transición que va desde los paisajes de costa al entorno del océano abierto más profundo. En el contexto de esta transición, **"bentónico"** se refiere a aquellos hábitats u organismos asociados con el fondo oceánico en el área que va desde la línea de costa a mayores profundidades, mientras que **"pelágico"** hace referencia a los hábitats u organismos que existen en la columna de agua marina.

A3.27 Los factores clave de los **ecosistemas marinos** son los siguientes:

- **Perfil batimétrico,** que afecta a las características de los ecosistemas marinos, pues la profundidad con respecto a la superficie del agua determinará la exposición de la lámina de agua subyacente o el fondo oceánico al aire o el viento, las precipitaciones, las corrientes, la luz y los nutrientes. Este factor puede considerarse de dos formas principalmente. En primer lugar, las **zonas intermareales o litorales** crean requisitos para la biota que utiliza estas áreas que son diferentes de los requisitos creados por las **zonas de océano abierto**. Por ejemplo, dado que la zona intermareal está afectada por las mareas y está por encima del nivel del agua durante parte del día, la biota que vive en esta zona necesitará contar con estrategias para adaptarse a la posible exposición al aire y las precipitaciones. En segundo lugar, las zonas se denominan **fóticas** (que reciben luz)**, disfóticas** (que no reciben suficiente luz para la fotosíntesis) o **afóticas** (que no reciben luz) basándose en la capacidad de la luz para penetrar en la columna de agua, lo cual condiciona la fotosíntesis. Por ejemplo, la plataforma continental es relativamente poco profunda y su zona fótica acoge ecosistemas que dependen de la luz como corales, praderas submarinas y macroalgas; en el margen continental se inicia el talud hacia los ecosistemas afóticos más profundos sobre la llanura abisal, donde prácticamente no penetra la luz

- El **clima**, que afecta al océano y, a su vez, se ve afectado por él. Deben tenerse en cuenta cuatro aspectos principales. En primer lugar, el **viento** genera corrientes superficiales y las olas contribuyen al sistema de circulación del océano, que mueve el agua, los nutrientes y la biota a escala global. La fuerza de los vientos superficiales también representa una función importante en la profundidad de la lámina mixta y en el afloramiento de aguas más profundas ricas en nutrientes en lugares costeros. En segundo lugar, el **pH** (acidez) de los océanos, que en la actualidad alcanza en promedio un nivel básico o alcalino de la escala de pH (de 8 aproximadamente), determina los tipos de biota que pueden sobrevivir en el ecosistema marino. La disminución del pH debido a los aumentos del dióxido de carbono atmosférico, también conocida como acidificación, puede repercutir de manera negativa en determinados tipos de biota, con los corales y los crustáceos. En tercer lugar, la **temperatura** de los océanos depende del calentamiento atmosférico y la temperatura del agua determinará la capacidad de la biota acuática para tolerar determinados entornos costeros y marinos. Esto puede dar lugar a cambios en la distribución de la

biota marina. Los cambios en la temperatura del aire a escala mundial pueden ejercer un efecto en el ecosistema oceánico a través de los insumos de agua dulce debido al derretimiento de los glaciares. En cuarto lugar, las **precipitaciones** afectan al flujo del agua dulce hacia los sistemas costeros y marinos y, por lo tanto, influyen en la salinidad y la densidad de las láminas de agua

- La **litología** (material rocoso subyacente), que determina el sustrato presente en el fondo oceánico o marino. Puede estar formada por una serie de materiales de distintas procedencias, por ejemplo, roca, arena, lodo o materiales biogénicos (corales o viveros de mejillones u ostras), que conforman los ecosistemas marinos
- Los patrones de **circulación de los océanos**, que aportan agua más cálida a los continentes más fríos y viceversa y regulan la temperatura que se observa en distintas partes del globo. Estos procesos oceánicos afectan en gran medida a las zonas climáticas de la Tierra (ártica, templada, tropical y antártica). Las **corrientes** y la **circulación termohalina** (que hace que las aguas superficiales se desplacen hacia partes más profundas del océano) también mueven los nutrientes y el oxígeno a escala global, con lo cual conforman los ecosistemas marinos y costeros. Las corrientes ecuatoriales que se desplazan en sentidos opuestos (en sentido horario al norte del ecuador y antihorario al sur) crean zonas productivas con afloramiento de aguas más profundas ricas en nutrientes. Los efectos locales en la circulación del océano profundo por batimetría, como ocurre cuando las corrientes ricas en nutrientes se encuentran con el monte submarino, crean zonas de afloramiento muy productivas para la biota marina
- Las diferencias de **salinidad** entre los entornos de estuarios (mezcla de agua dulce y salada) y de océano abierto (agua salada), que determinan la biota que prospera en dichos entornos
- La **estratificación** de las láminas de agua costeras y marinas en función de la temperatura, la salinidad y la densidad, así como factores como los vientos superficiales, que desempeñan una función importante en la determinación de la estructura y la función de los ecosistemas marinos. La estratificación varía según las estaciones y la ubicación en el globo. La **lámina mixta superficial** es la zona de mayor turbulencia y circulación de agua debido a su contacto con los vientos superficiales, lo cual da lugar a una temperatura y salinidad relativamente uniformes. Como consecuencia de las diferencias de temperatura y salinidad entre las aguas superficiales y más profundas, las diferencias de densidad crean una frontera entre las aguas con una relativa escasez de nutrientes en la superficie y las aguas más profundas, relativamente ricas en nutrientes
- Las **actividades humanas**, que repercuten en los ecosistemas marinos tanto por los efectos directos como indirectos. Los efectos directos engloban la recolección de especies marinas, la modificación de los ecosistemas, el ruido y la liberación de nutrientes, residuos y especies invasoras a las aguas marinas y costeras. Los efectos indirectos comprenden las consecuencias para el clima que, a su vez, contribuyen a los cambios en las características del ecosistema marino

A3.28 Las características abióticas y bióticas clave son las siguientes:

- **Biota:** la biota de la columna de agua (biota pelágica) podría impulsarse a través del agua (necton: que incluye ciertas bacterias, algas, invertebrados, pescados, pájaros y mamíferos) o puede ser transportada de manera pasiva por las corrientes y los vientos (plancton). La biota relacionada con el fondo marino (biota bentónica), como el coral afótico, las esponjas y bivalvos, plantas como las praderas submarinas y macroalgas, los invertebrados y las bacterias, pueden estar formados por estructuras tridimensionales complejas formadas por organismos filtradores sésiles (estacionarios)
- Las **propiedades químicas y físicas del sedimento**, que pueden indicar el potencial que tiene el sedimento de sustentar la biota y los procesos biológicos y químicos conexos, así como su condición de sumidero de carbono
- Las características de la **columna de agua**, que son importantes para evaluar la condición del ecosistema marino. Entre las características pertinentes se incluyen: a) la temperatura del agua, que influye en la adecuación de un ecosistema marino como hábitat para la biota; y b) la calidad del agua, en la que repercuten los insumos y procesos naturales y antropogénicos, incluidos los contaminantes, nutrientes, residuos (entre ellos los plásticos) e insumos de sedimentos y agua dulce procedentes de la tierra. Estos, así como los factores climáticos más amplios, pueden repercutir en el oxígeno disuelto, la salinidad y la turbiedad (opacidad), así como en la salud de la biota marina del sistema. La calidad del agua puede ser un marcador significativo de la condición de los ecosistemas marinos; por ejemplo, los bajos niveles de oxígeno disuelto podrían indicar que un ecosistema está afectado por un exceso de insumos de nutrientes antropogénicos
- **Vegetación:** La vegetación costera y marina, entre otros, los manglares, las praderas submarinas marinas y las algas, es un elemento importante de los ecosistemas marinos. Esta vegetación proporciona un hábitat y alimentos para la biota, y desempeña una función importante en los ciclos de gas y nutrientes y la protección costera La vegetación de los sistemas marinos presenta distintos tipos (en lo que se refiere, por ejemplo, al tamaño o la forma) y podría ser relativamente fija o inmóvil (por ejemplo, los manglares) o podría flotar con las corrientes oceánicas (por ejemplo, el sargazo).

Anexo A3.2: Tipología Global de los Ecosistemas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

A3.29 A continuación, se indican los tres niveles superiores de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN (David A. Keith y otros, 2020). Los ámbitos que se presentan son el terrestre (T), de agua dulce (F), marino (M) y subterráneo (S), así como seis ámbitos de transición.

Ámbito (Reino)	Bioma	Grupo funcional de ecosistemas
Terrestre	T1 Bosques tropicales y subtropicales	T1.1 Pluviselvas de tierras bajas tropicales y subtropicales T1.2 Montes xerofíticos y montes bajos tropicales y subtropicales T1.3 Pluviselvas montanas tropicales y subtropicales T1.4 Bosques brezales tropicales

	T2 Bosques y tierras boscosas boreales y templados	T2.1 Bosques y tierras boscosas montanos boreales y templados
		T2.2 Bosques templados caducifolios
		T2.3 Pluviselvas templadas frías oceánicas
		T2.4 Bosques de laurisilva templados cálidos
		T2.5 Bosques húmedos píricos templados
		T2.6 Bosques y tierras boscosas esclerófilos píricos templados
	T3 Matorrales y bosques de matorrales	T3.1 Matorrales tropicales estacionalmente secos
		T3.2 Montes brezales y matorrales templados estacionalmente secos
		T3.3 Montes brezales templados fríos
		T3.4 Pavimentos rocosos, derribos y corrientes de lava
	T4 Sabanas y pastizales	T4.1 Sabanas tróficas
		T4.2 Sabanas de poa píricas
		T4.3 Sabanas de cerros
		T4.4 Tierras boscosas templadas
		T4.5 Pastizales subhúmedos templados
	T5 Desiertos y semidesiertos	T5.1 Estepas semidesérticas
		T5.2 Desiertos y semidesiertos espinosos
		T5.3 Desiertos y semidesiertos tórridos esclerófilos
		T5.4 Desiertos y semidesiertos fríos
		T5.5 Desiertos hiperáridos
	T6 Polares y alpinos (criogénicos)	T6.1 Capas de hielo, glaciares y campos de nieve perennes
		T6.2 Afloramientos rocosos polares y alpinos
		T6.3 Tundras y desiertos polares
		T6.4 Pastizales y matorrales alpinos templados
		T6.5 Pastizales y matorrales alpinos tropicales
	T7 Sistemas de uso intensivo de la tierra	T7.1 Tierras de cultivo anuales
		T7.2 Praderas y campos artificiales
		T7.3 Plantaciones
		T7.4 Ecosistemas urbanos e industriales
		T7.5 Pastos y campos antiguos seminaturales derivados
Agua dulce	F1 Ríos y arroyos	F1.1 Arroyos de altura permanentes
		F1.2 Ríos bajos permanentes
		F1.3 Arroyos y ríos procedentes del deshielo
		F1.4 Arroyos de altura estacionales
		F1.5 Ríos bajos estacionales
		F1.6 Ríos áridos episódicos
		F1.7 Ríos bajos de gran tamaño
	F2 Lagos	F2.1 Grandes lagos permanentes de agua dulce
		F2.2 Pequeños lagos permanentes de agua dulce
		F2.3 Lagos estacionales de agua dulce
		F2.4 Lagos de agua dulce procedentes del deshielo
		F2.5 Lagos efímeros de agua dulce
		F2.6 Lagos alcalinos y salados permanentes
		F2.7 Lagos salados efímeros
		F2.8 Manantiales y oasis artesianos
		F2.9 Estanques y humedales geotérmicos
		F2.10 Lagos subglaciales
	F3 Agua dulce artificial	F3.1 Grandes embalses
		F3.2 Humedales lacustres construidos
		F3.3 Arrozales
		F3.4 Piscifactorías de agua dulce
		F3.5 Canales, zanjas y drenajes

Agua dulce y terrestre	TF1 Humedales palustres	TF1.1 Bosques inundados y turbosos tropicales
		TF1.2 Humedales boscosos subtropicales y templados
		TF1.3 Marismas permanentes
		TF1.4 Marismas inundadas estacionales
		TF1.5 Llanuras inundadas áridas episódicas
		TF1.6 Turberas boreales, templadas y montanas
		TF1.7 Pantanos boreales y templados
Agua dulce-marino	FM1 Aguas de transición semiconfinadas	FM1.1 Ensenadas costeras de aguas profundas
		FM1.2 Estuarios y bahías fluviales abiertos permanentemente
		FM1.3 Lagos y lagunas cerrados y abiertos de forma intermitente
Marino	M1 Plataformas marinas	M1.1 Praderas submarinas
		M1.2 Bosques de macroalgas
		M1.3 Arrecifes de coral fóticos
		M1.4 Viveros y corales de moluscos
		M1.5 Bosques de animales marinos fotolimitados
		M1.6 Corales rocosos submareales
		M1.7 Lechos de arena submareales
		M1.8 Llanuras de lodo submareales
		M1.9 Zonas de afloramiento
	M2 Aguas oceánicas pelágicas	M2.1 Aguas oceánicas epipelágicas
		M2.2 Aguas oceánicas mesopelágicas
		M2.3 Aguas oceánicas batipelágicas
		M2.4 Aguas oceánicas abisopelágicas
		M2.5 Hielo marino
	M3 Fondos marinos profundos	M3.1 Taludes continentales y de islas
		M3.2 Cañones marinos
		M3.3 Llanuras abisales
		M3.4 Montes submarinos, crestas y mesetas
		M3.5 Lechos biogénicos de aguas profundas
		M3.6 Fosas y depresiones hadales
		M3.7 Ecosistemas quimiosintéticos
	M4 Sistemas marinos antropogénicos	M4.1 Estructuras artificiales sumergidas
		M4.2 Piscifactorías marinas
Marino y terrestre	MT1 Sistemas de línea de costa	MT 1.1 Litorales rocosos
		MT 1.2 Litorales lodosos
		MT 1.3 Litorales arenosos
		MT 1.4 Litorales de cantos rodados y guijarros
	MT2 Sistemas costeros sobrelitorales	MT 2.1 Matorrales y pastizales costeros
	MT3 Líneas de costa antropogénicas	MT 3.1 Líneas de costa artificiales
Marino, agua dulce y terrestre	MFT1 Sistemas de mareas salobres	MFT1.1 Deltas fluviales costeros
		MFT1.2 Bosques y matorrales intermareales
		MFT1.3 Marismas salinas y cañaverales costeros
Subterráneo	S1 Sistemas líticos subterráneos	S1.1 Cuevas aeróbicas
		S1.2 Sistemas endolíticos
	S2 Espacios subterráneos antropogénicos	S2.1 Espacios subterráneos antropogénicos
Subterráneo y agua dulce	SF1 Aguas dulces subterráneas	SF1.1 Ríos y estanques subterráneos
		SF1.2 Ecosistemas de agua subterránea
	SF2 Aguas dulces subterráneas antropogénicas	SF2.1 Agua corriente y canales subterráneos
		SF2.2 Minas inundadas y otras cavidades

Subterráneo y marino	SM1 Sistemas de mareas subterráneas	SM1.1 Cuevas anquialinas
		SM1.2 Estanques anquialinos
		SM1.3 Cuevas marinas

Fuente: David A. Keith y otros (2020).

4 Contabilidad de la extensión de los ecosistemas

4.1 Finalidad de la contabilidad de la extensión de los ecosistemas

4.1 Un punto de partida habitual de la contabilidad de los ecosistemas es la organización de la información relativa a la extensión de los distintos tipos de ecosistemas dentro de un país u otra área de contabilidad de los ecosistemas (ACE) y el modo en que dicha extensión varía con el tiempo. ***La extensión del ecosistema es el tamaño de un activo ecosistémico***. Se suele medir en términos de área espacial, aunque también se puede medir en términos de longitud o volumen. Los datos sobre la extensión se sintetizan en una cuenta de extensión de los ecosistemas.

4.2 La contabilidad de la extensión de los ecosistemas es pertinente por cuatro motivos. En primer lugar, la cuenta de extensión de los ecosistemas constituye una base común para los debates sobre la composición (mezcla o combinación) de los tipos de ecosistemas de un país y los cambios que se producen en ellos. Esta información respalda: a) la derivación de indicadores coherentes de deforestación, desertificación, conversión agrícola, expansión urbana y otras formas de cambios ecosistémicos; b) la medición de la diversidad de los ecosistemas y la derivación de indicadores de cambios en la diversidad biológica; y c) la comprensión, cuando se mapea la información que fundamenta una cuenta de extensión, de los lugares y la configuración de los tipos de ecosistemas dentro de un ACE y la forma en que varía con el tiempo (por ejemplo, con relación a la fragmentación del paisaje o la proximidad de zonas cultivadas a los ecosistemas naturales).

4.3 En segundo lugar, dado que uno de los propósitos básicos de la contabilidad de los ecosistemas consiste en incorporar los datos ecológicos en la planificación y la toma de decisiones económicas, la organización de los datos sobre la extensión de los ecosistemas constituye un punto de partida claro y significativo para el debate sobre los ecosistemas para aquellas personas menos familiarizadas con los conceptos y los datos ecológicos. En concreto, las cuentas de extensión ofrecen un marco común a través del que se pueden presentar otros datos relativos a los ecosistemas. Por ejemplo, si existen datos pertinentes disponibles, los datos mapeados sobre los flujos de los servicios ecosistémicos y la condición de los ecosistemas se pueden tabular a través de una clasificación común de los tipos de ecosistemas.

4.4 En tercer lugar, la estructura de la cuenta de extensión de los ecosistemas, tal y como se describe a continuación, muestra de una forma accesible y fácilmente interpretable la capacidad de la contabilidad a la hora de ofrecer relaciones de series temporales, en este caso a través de la estimación de balances de apertura y de cierre a lo largo de un período contable. Registrar una serie temporal reviste especial importancia para revelar el grado en que la extensión y la composición de los tipos de ecosistemas ha cambiado, así como la naturaleza de las conversiones de los tipos de ecosistemas.

4.5 En cuarto lugar, los datos espaciales que se utilizan con mayor frecuencia para compilar una cuenta de extensión de los ecosistemas proporcionan una infraestructura subyacente para la medición de la condición de los ecosistemas y la medición y modelización de numerosos servicios ecosistémicos. En ambos casos, los indicadores pertinentes de la condición y los servicios suelen variar en función del tipo de ecosistema y dependen del lugar y de la configuración (disposición espacial) de los tipos de ecosistemas dentro de un ACE. Además, la cuenta de extensión y la cuenta de condición de los ecosistemas ofrecen más información cuando se observan y se interpretan en conjunto.

4.2 Cuentas de extensión de los ecosistemas

4.2.1 Alcance de las cuentas de extensión

4.6 De conformidad con los principios que se describen en el capítulo 3, la cuenta de extensión de los ecosistemas se compila para toda la superficie de un ACE Por lo tanto, la cuenta de extensión de los ecosistemas registra las superficies y sus cambios con relación a todos los activos ecosistémicos dentro de un ACE, clasificados por tipo de ecosistema, es decir, se agregan las superficies de todos los activos ecosistémicos del mismo tipo de ecosistema. Dado que los datos de entrada suelen ser datos espaciales en forma de mapas, también se pueden elaborar productos mapeados, donde todos los activos ecosistémicos del mismo tipo de ecosistema se codifiquen de manera equivalente. Asimismo, en ese caso, las cuentas de extensión reflejan los productos tabulados de los datos de entrada mapeados.

4.7 En teoría, en el plano nacional, el ACE cubre todos los ecosistemas terrestres, marinos y de agua dulce con un conjunto de fronteras determinado por la delimitación del país con respecto a otros Estados y su zona económica exclusiva (ZEE)[48].

4.8 Los compiladores pueden optar por utilizar un ACE de menor alcance geográfico al centrarse, por ejemplo, en el ámbito terrestre o marino, o en una región subnacional. Además, es posible compilar cuentas que engloben áreas situadas fuera de la jurisdicción nacional, como áreas oceánicas, por ejemplo, alta mar. Estas cuentas se pueden compilar como parte de las iniciativas de contabilidad a nivel regional o internacional.

4.9 Se pueden compilar cuentas complementarias sobre la extensión para tipos de ecosistemas que están fuera del alcance de la cuenta estándar sobre la extensión bidimensional, como los acuíferos y los ecosistemas subterráneos. También se pueden compilar cuentas complementarias para los rasgos lineales que reflejan una perspectiva unidimensional, habida cuenta de que el área asociada a los rasgos lineales se incluirá en el alcance de las cuentas estándar sobre la extensión bidimensional tras el tratamiento descrito en la sección 3.3. En la sección 4.2.4, se describen las posibles estructuras de las cuentas complementarias sobre la extensión.

4.2.2 Estructura de las cuentas de extensión y los registros contables

4.10 En el Cuadro 4.1, se presenta la estructura de la cuenta de extensión de los ecosistemas. La estructura de las filas refleja la lógica general de las cuentas de los activos, tal y como se describe en el Marco Central del SCAE, con una extensión de apertura, una extensión de cierre, adiciones a la extensión y reducciones de esta. Las unidades de medición de los registros son unidades de superficie adecuadas a la escala del análisis, por ejemplo, hectáreas o kilómetros cuadrados.

4.11 Los encabezados de las columnas se corresponden con las clases de la clasificación de los tipos de ecosistemas seleccionados. En el Cuadro 4.1, dichas clases son ejemplos de tipos de ecosistemas al nivel de los grupos funcionales de ecosistemas (3) de la clasificación de referencia de los tipos de ecosistemas del SCAE, basada en la Tipología Global de los Ecosistemas (TGE) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), tal y como se describe en el capítulo 3 y se expone en el anexo 3.2. El Cuadro 4.1 incluye los tipos de ecosistemas de los ámbitos terrestre, marino y de agua dulce. Puede que sea conveniente

[48] Los ecosistemas subsuperficiales, por ejemplo, los acuíferos y ecosistemas subterráneos, no se incluyen en la cuenta de extensión principal, ya que no es posible añadir su superficie a la de ecosistemas de otros ámbitos sin que exista una doble contabilización.

compilar por separado las cuentas de cada uno de estos ámbitos, en especial si las unidades de medición disponibles son distintas.

4.12 En los planos nacional o subnacional, lo más adecuado será compilar las cuentas mediante una clasificación de tipos de ecosistemas que ya exista y establecer una correspondencia con la clasificación de referencia de los tipos de ecosistemas del SCAE pasa posibilitar las comparaciones a nivel internacional.

4.13 Desde una perspectiva contable, no existe ningún límite concreto respecto al número de tipos de ecosistemas ni al grado de detalle aplicados. La elección dependerá de la pertinencia de los diferentes tipos de ecosistemas y la disponibilidad de datos. La restricción general es que la suma de las superficies de todos los tipos de ecosistemas debe ser igual a la superficie total del ACE.

Cuadro 4.1: Cuenta de extensión de los ecosistemas (unidades de superficie)

	Tipos de ecosistemas seleccionados (basados en el Nivel 3 - GFE de la Tipología global de ecosistemas de la UICN)																		
Ambiente	Terrestre												Dulceacuícola			Marino			
Bioma	T1 Selvas tropicales-subtropicales				T2 Bosques templado-boreales y zonas boscosas				...		T7		F1	...	FM1	M1	...	MFT1	
Grupo Funcional de Ecosistemas Seleccionados (GFE)	tropicales-subtropicales de tierras bajas	Selvas secas tropicales-subtropicales y matorrales	Selvas tropicales y subtropicales montanas	Selvas de brezales	Bosques boreales y templados de alta montaña y zonas boscosas	Bosques templados caducifolios	...	Bosques esclerófilos piríticos templados y zonas boscosas	...	...	...	Pastos seminaturales abandonados y campos antiguos	Arroyos permanentes de tierras altas	...	Lagos y lagunas cerrados y abiertos de forma intermitente	Praderas de pastos marinos	...	Marismas costeras y carrizales	TOTAL
	T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	...	T2.6	...	...	...	T7.5	F1.1	...	FM1.3	M1.1	...	MFT1.3	
Extensión de apertura																			
Adiciones a la extensión																			
Expansión gestionada																			
Expansión no gestionada																			
Reducciones en la extensión																			
Reducciones gestionadas																			
Reducciones no gestionadas																			
Cambio neto de la extensión																			
Extensión de cierre																			

Nota: El presente cuadro ofrece una estructura indicativa en lo que respecta al conjunto de tipos de ecosistemas. La compilación exige el uso de los tipos de ecosistemas seleccionados a nivel nacional.

4.14 Los registros contables comprenden la extensión de apertura y de cierre, las adiciones a la extensión y las reducciones de esta. Se deben aplicar las definiciones incluidas en el párrafo 4.15 del presente documento, habida cuenta de que, en función de la disponibilidad de datos, quizás no sea posible incluir todos los registros contables que distinguen los diferentes tipos de adiciones y reducciones. En ese caso, basta con registrar la extensión de apertura y de cierre, y el cambio neto de los diferentes tipos de ecosistemas. Este grado de detalle puede aportar igualmente información importante sobre las tendencias de la extensión de los ecosistemas.

4.15 Los registros contables pertinentes son los siguientes:

- *Extensión de apertura y extensión de cierre*: superficie total de los activos ecosistémicos de un determinado tipo de ecosistema al principio y al final del período contable, generalmente un año.
- *Adición a la extensión*: aumento de la superficie de un tipo de ecosistema. Si es posible, para ayudar a entender la naturaleza de las adiciones y las posibles respuestas en materia de políticas, se deben separar las adiciones a la extensión en expansiones gestionadas y no gestionadas. En concreto:
    - *Expansión gestionada*: aumento de la superficie de un tipo de ecosistema debido a la actividad humana directa en el ecosistema, incluidos los efectos no planificados de dicha actividad. Algunos ejemplos son la conversión de los bosques en tierras cultivadas y la labor de recuperación de tierras en áreas costeras. La actividad humana también puede crear nuevas superficies de otros tipos de ecosistemas naturales, por ejemplo, a través de la reforestación de zonas cultivadas.
    - *Expansión no gestionada*: aumento de la superficie de un tipo de ecosistema como resultado de procesos naturales, tales como germinación, rebrote, propagación por chupones o acodadura. La expansión no gestionada puede verse afectada por la actividad humana, por ejemplo, la expansión de los desiertos debido a los efectos del cambio climático, o puede derivar del abandono de tierras por parte de la población.
- *Reducción de la extensión*: disminución de la superficie de un tipo de ecosistema. Si es posible, para ayudar a entender la naturaleza de las reducciones y las posibles respuestas en materia de políticas, se deben separar las reducciones de la extensión en reducciones gestionadas y no gestionadas. En concreto:
    - *Reducción gestionada*: disminución de la superficie de un tipo de ecosistema debido a la actividad humana directa en el ecosistema, incluidos los efectos no planificados de dicha actividad o los casos en que la actividad pueda ser ilegal. Algunos ejemplos serían la deforestación y los aumentos de las zonas urbanas.
    - *Reducción no gestionada*: disminución de la superficie de un tipo de ecosistema asociada a procesos naturales. La reducción no gestionada puede verse afectada por la actividad humana, por ejemplo, la pérdida de arrecifes de coral debido a los efectos del cambio climático, o puede derivar del abandono de tierras por parte de la población.

4.16 Todas las adiciones a la extensión y las reducciones de esta se consideran conversiones de los ecosistemas y conllevan un cambio de tipo de ecosistema. No obstante, un cambio en la condición de un ecosistema no basta para afirmar que ha tenido lugar una conversión de este, ya que no implica obligatoriamente un cambio de tipo de ecosistema. En particular, cabe destacar que los efectos de los fenómenos extremos, por ejemplo, los incendios forestales o

los huracanes, donde puede haber una pérdida considerable de vegetación, suelos u otros componentes de los ecosistemas, no conllevan necesariamente un cambio de tipo de ecosistema. De hecho, lo más habitual es que estos fenómenos vayan seguidos de un período de regeneración y, por lo general, cabe esperar patrones de perturbación. En la sección 4.2.3, se analizan en mayor profundidad las conversiones de los ecosistemas. En la práctica, puede resultar de utilidad compilar matrices de cambios de tipo de ecosistema (véase la secc. 4.3.2) que contribuyan a la compilación de mediciones de cambios gestionados y no gestionados.

4.17 La disponibilidad de datos de entrada actualizados o métodos cambiados, por ejemplo, dimanantes de imágenes satelitales nuevas o reinterpretadas, puede posibilitar una nueva evaluación del tamaño de la superficie de los diferentes tipos de ecosistemas. Al emplear esta clase de métodos o datos cambiados, es probable que sea necesario revisar las estimaciones anteriores para garantizar una continuidad de la serie temporal. También se pueden revisar las series temporales al aplicar clasificaciones actualizadas. En las cuentas, no se incluye ningún registro distinto para las revisiones, sino que se modifican los diferentes registros de la extensión de apertura y de cierre, y de las adiciones y las reducciones. A efectos de análisis y difusión, puede resultar conveniente mostrar el tamaño de las revisiones al calcular la diferencia entre las estimaciones de las cuentas históricas y revisadas del mismo período contable.

4.18 En líneas generales, el registro de las adiciones a un tipo de ecosistema se compensará con reducciones en otro tipo de ecosistema, por ejemplo, un aumento de la tierra cultivada se compensará con una reducción de las tierras boscosas. Si tiene lugar un cambio en la superficie total del ACE, no se incluye ningún registro compensatorio.

4.19 Los cambios de la superficie total de un ACE debido a factores políticos (por ejemplo, cambios tras un reajuste de fronteras) se deben registrar como expansiones o reducciones gestionadas de los tipos de ecosistemas correspondientes. Estos cambios no requieren revisiones de las cuentas pasadas, aunque puede resultar interesante desde un punto de vista analítico compilar información histórica relativa a los activos ecosistémicos dentro de las fronteras cambiadas.

4.20 Es poco probable que la superficie de un ACE de una jurisdicción nacional, incluidos los ámbitos marinos, terrestre y de agua dulce, cambie de un modo significativo a lo largo del período en lo que respecta al stock de apertura y al de cierre. Por consiguiente, la superficie total registrada en la columna derecha del Cuadro 4.1 generalmente presentará las mismas extensiones de apertura y de cierre, y las adiciones totales equivaldrán, por tanto, a las reducciones totales.

4.21 No obstante, es probable que se produzcan cambios en el límite de los ámbitos y las áreas de transición conexas, en particular entre los ámbitos marino y terrestre, por ejemplo, debido a la erosión costera, la deposición de sedimentos y la agradación y la subida del nivel del mar, o por causa de la labor de recuperación de tierras. Es necesario contabilizar los cambios conexos en el tipo de ecosistema.

4.22 En el caso de la cuenta de extensión de los ecosistemas presentada en el Cuadro 4.1, no es necesario que las superficies registradas en cada tipo de ecosistema sean contiguas. Es decir, la superficie total de sabanas tróficas (T4.1), por ejemplo, probablemente se extienda a lo largo de un ACE en distintos activos ecosistémicos. Los lugares de los tipos de ecosistemas se pondrán de manifiesto al presentar los datos sobre la extensión en mapas.

4.2.3 Registro de las conversiones de los ecosistemas

4.23 La cuenta de extensión de los ecosistemas registra los cambios de tipo de ecosistema. Estos cambios se denominan, en conjunto, conversiones de los ecosistemas. ***Las conversiones de los ecosistemas son situaciones en las que, para un lugar determinado, hay un cambio en el tipo de ecosistema derivado de un cambio distintivo y persistente en la estructura, la composición y las funciones ecológicas, que, a su vez, se refleja en la oferta de un conjunto de servicios ecosistémicos diferentes.***

4.24 Las conversiones de los ecosistemas revisten especial importancia a la hora de comprender las tendencias de la diversidad biológica y los flujos de los servicios ecosistémicos, así como los efectos en estos. La distinción de las conversiones de los ecosistemas depende de la determinación del momento en que se ha registrado la extensión de apertura y de la duración del período contable, así como de la definición de las diferencias entre los tipos de ecosistemas. Estas cuestiones se tratan en la sección actual.

4.25 Por lo general, la duración del período contable es un año, un plazo adecuado para registrar las expansiones y reducciones gestionadas, dado que se puede determinar de inmediato que el cambio de un tipo de ecosistema a otro ha tenido lugar durante el período contable. Sin embargo, el intervalo de las expansiones y reducciones no gestionadas puede variar de manera considerable, de modo que determinar el período contable adecuado en el que se debe registrar la conversión puede resultar más difícil.

4.26 Cuando tienen lugar fenómenos extremos y se espera que el ecosistema se recupere de los efectos, es conveniente no registrar ningún cambio en el tipo de ecosistema, es decir, el cambio se puede considerar parte de los patrones normales de perturbación. En ese caso, es probable que los cambios en los patrones de perturbación (por ejemplo, una mayor frecuencia de los incendios) se representen mejor como cambios de condición. Se debe aplicar un tratamiento similar en el caso de los cambios estacionales de extensión (por ejemplo, del hielo marino), dado que esos cambios se pueden considerar parte de la dinámica normal de los ecosistemas. Si es conveniente, los cambios estacionales se pueden registrar en cuentas subanuales sobre la extensión.

4.27 Cuando los cambios son graduales y a más largo plazo (por ejemplo, cambios en los arrecifes de coral debido a la acidificación de los océanos), la manera más adecuada de registrar los cambios iniciales es como cambios en la condición del activo ecosistémico. No obstante, en algún momento, es posible que se determine que el ecosistema ha cambiado lo suficiente, en términos de estructura, composición y funciones ecológicas, como para considerarse un tipo de ecosistema diferente. En esta evaluación, es posible tomar en consideración la información reunida en la medición de la condición de los ecosistemas y los límites y umbrales correspondientes. Se deben registrar estos cambios en el tipo de ecosistema de un determinado lugar como una expansión o una reducción de la cuenta de extensión en el período contable en el que se determinó que tuvo lugar el cambio.

4.28 Si bien determinar el momento preciso en que tuvo lugar la conversión de un ecosistema puede conllevar incertidumbre ecológica, a través de la adopción de un enfoque de presentación de informes anuales habrá una estructura clara de registro en vigor que garantice la consideración de los cambios de manera periódica y permita su registro en el momento que corresponda.

4.29 Debido a las limitaciones ligadas a los datos y los registros, quizás no sea posible compilar cuentas anuales sobre la extensión. Este resultado no significa que los cambios de la extensión de los ecosistemas a lo largo del tiempo sean necesariamente lentos o insignificantes en términos anuales. Aunque puede que sea así en algunos casos, no se puede subestimar la importancia de registrar los cambios que se produzcan en la composición y la configuración

de los tipos de ecosistemas de manera oportuna. Cabe destacar también que la mayor disponibilidad de conjuntos de datos de teledetección y similares está reduciendo las barreras a la compilación periódica. Estos datos también pueden respaldar el uso de técnicas de interpolación y análisis comparado a fin de ofrecer información actualizada sobre la extensión de los ecosistemas para las políticas y los análisis.

4.30 Uno de los objetivos comunes de la contabilidad de la extensión de los ecosistemas es el registro de las diferencias entre la composición actual de los tipos de ecosistemas y una composición de referencia o línea de base. En función de la finalidad del análisis, puede conllevar la estimación a lo largo de períodos prolongados, por ejemplo, la comparación de las mediciones actuales de la extensión con la composición previa a la Revolución Industrial. En términos conceptuales, es sencillo compilar cuentas de extensión para comparar dos o más momentos entre los que ha transcurrido un tiempo considerable. Por ejemplo, utilizando la misma estructura que figura en el Cuadro 4.1, se podría estimar la extensión de apertura en 1970 y la extensión de cierre en 2015.

4.31 La estructura del Cuadro 4.1 permite registrar los cambios gestionados y no gestionados. Dependiendo de la disponibilidad de datos y los intereses políticos, se puede ampliar la cuenta de extensión de los ecosistemas para posibilitar una clasificación de las conversiones de los ecosistemas en función del motivo del cambio (por ejemplo, expansión urbana, salinización o forestación)[49].

4.3 Presentaciones complementarias de los datos sobre la extensión de los ecosistemas

4.3.1 Mapeo de la extensión de los ecosistemas

4.32 Probablemente se obtengan importantes beneficios analíticos al presentar mapas de la extensión de los ecosistemas que muestren la configuración de los activos ecosistémicos por diferentes tipos de ecosistemas de un ACE. El análisis de una serie temporal de mapas de la extensión también permite analizar el lugar en que se produjeron los cambios en los tipos de ecosistemas. En particular, el mapeo de la extensión de los ecosistemas puede poner de manifiesto patrones de cambio de la fragmentación de los activos ecosistémicos. Estos tipos de cambios no quedan patentes cuando los datos se presentan en formato de tabla.

4.33 También se pueden utilizar los datos espaciales pormenorizados sobre la superficie de los activos ecosistémicos para derivar una serie de indicadores de apoyo, algunos de los cuales pueden ser pertinentes a la hora de evaluar la condición de los ecosistemas, en particular en lo que se refiere a las características asociadas a su fragmentación y conectividad. Algunos ejemplos de esta clase de indicadores son las mediciones de la cantidad de ocurrencias de un tipo de ecosistema (número de terrenos); el tamaño medio de los terrenos; y la longitud de los límites.

4.3.2 Matriz de cambio de tipos de ecosistemas

4.34 Al utilizar datos espaciales pormenorizados y comparar mapas de dos períodos para compilar una matriz de cambio de tipos de ecosistemas, se pueden obtener más detalles sobre la naturaleza de las conversiones de los ecosistemas. La matriz de cambio de tipos de

[49] En la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación, en Particular en África (2017), se describen las propuestas de clasificación de las conversiones con relación a la medición del indicador 15.3.1 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, relativo a la degradación de las tierras. Recientemente, se actualizaron esas propuestas en Sims y otros (2021).

ecosistemas presentada en el Cuadro 4.2 muestra la superficie de diferentes tipos de ecosistemas al principio del período contable (extensión de apertura); los aumentos y las disminuciones de esta superficie de acuerdo con el tipo de ecosistema a partir del que tuvo lugar la conversión (en el caso de los aumentos) o del tipo de ecosistema al que se produjo la conversión (en el caso de las disminuciones); y, por último, la superficie cubierta por los distintos tipos de ecosistemas al final del período contable (extensión de cierre). Se supone que la superficie total del ACE no cambia entre dos momentos. Si el tamaño del ACE ha cambiado, será necesario decidir qué momento se empleará para definir la superficie total con fines comparativos. La opción por defecto consiste en elegir el ACE con la menor superficie, ya que solo esta ACE incluirá las superficies presentes en ambos períodos y, por tanto, ofrecerá una cobertura total de datos para ambos momentos.

4.35 Por ejemplo, la extensión de apertura del tipo de ecosistema T1.1 (pluviselva tropical y subtropical de tierras bajas) se registra en la columna derecha de la primera fila y la extensión de cierre se registra en la última fila de la columna izquierda. Si el tipo de ecosistema de un determinado lugar no cambia (es decir, si no se produce la conversión de ningún ecosistema), se registra la superficie total invariable en diagonal, desde la parte superior izquierda hasta la parte inferior derecha. Si tiene lugar un cambio de tipo de ecosistema (en otras palabras, la conversión de algún ecosistema), se registra en la intersección de la fila relacionada con el tipo de ecosistema original (es decir, el tipo de ecosistema cuya superficie haya disminuido) y la columna relacionada con el nuevo tipo de ecosistema (es decir, el tipo de ecosistema cuya superficie haya aumentado). La conversión del tipo de ecosistema T1.1 al tipo de ecosistema T7.5 (pastos y campos antiguos seminaturales derivados) se registraría en la celda situada en la intersección de la fila del tipo T1.1 y la columna del tipo T7.5. Registrar de este modo cada tipo de ecosistema garantiza que a) la suma de los registros de todas las celdas de una fila equivale a la extensión de apertura (es decir, las superficies que no varían más la reducción del área); y b) la suma de los registros de todas las celdas de una columna equivale a la extensión de cierre (es decir, las superficies que no varían más la adición al área)[50].

[50] En el gráfico 5.14 del Marco Central del SCAE, se ofrece una presentación alternativa de una matriz de cambio (para la cobertura de la tierra).

Cuadro 4.2: Matriz de cambio de tipos de ecosistemas (unidades de superficie)

Ámbito				Tipos de ecosistemas seleccionados (basados en el nivel 3 de GFE de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN) Extensión de cierre																			
				Terrestre												Agua dulce			Marino				
	Bioma			T1 Bosques tropicales y subtropicales				T2 Bosques y tierras boscosas boreales y templados				[...]		T7		F1	[...]	FM1	M1	[...]	MFT1		
		Grupo funcional de ecosistemas (GFE) seleccionado		Pluviselvas de tierras bajas tropicales y subtropicales	Malezas xerofíticas y arbustos tropicales y subtropicales	Pluviselvas montanas tropicales y subtropicales	Bosques brezales tropicales	Bosques y tierras boscosas de alta montaña boreales y templados	Bosques templados caducifolios	[...]	Bosques y tierras boscosas esclerófilos píricos templados	[...]	[...]	[...]	Pastos y campos antiguos seminaturales derivados	Arroyos de altura permanentes	[...]	Lagos y lagunas cerrados y abiertos de forma intermitente	Praderas submarinas	[...]	Marismas salinas y cañaverales costeros	Apertura
				T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	[...]	T2.6	[...]	[...]	[...]	T7.5	F1.1	[...]	FM1.3	M1.1	[...]	MFT1.3		
Tipos de ecosistemas seleccionados (basados en el nivel 3 de GFE de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UI	Extensión de apertura																						
	Terrestre	T1 Bosques tropicales y subtropicales	Pluviselvas de tierras bajas tropicales y subtropicales	T1.1																			
			Malezas xerofíticas y arbustos tropicales y subtropicales	T1.2																			
			Pluviselvas montanas tropicales y subtropicales	T1.3																			
			Bosques brezales tropicales	T1.4																			
		T2 Bosques y tierras boscosas boreales y templados	Bosques y tierras boscosas de alta montaña boreales y templados	T2.1																			
			Bosques templados caducifolios	T2.2																			
			[...]	[...]																			
			Bosques y tierras boscosas esclerófilos píricos templados	T2.6																			
		[...]	[...]	[...]																			
			[...]	[...]																			
		T7	[...]	[...]																			
			Pastos y campos antiguos seminaturales derivados	T7.5																			
	Agua dulce	F1	Arroyos de altura permanentes	F1.1																			
		[...]	[...]	[...]																			
		FM1	Lagos y lagunas cerrados y abiertos de forma intermitente	FM1.3																			
	Marino	M1	Praderas submarinas	M1.1																			
		[...]	[...]	[...]																			
		MFT1	Marismas salinas y cañaverales costeros	MFT1.3																			
				Cierre																			

4.3.3 Cuentas de extensión de rasgos lineales y ecosistemas subsuperficiales

4.36 A nivel conceptual, la mayoría de los activos ecosistémicos presentan una geometría de huella bidimensional, lo que permite medir su extensión por su superficie. No obstante, este enfoque no es adecuado para ciertos activos ecosistémicos porque su longitud supera con creces su anchura, por lo que la geometría de su huella es en realidad unidimensional. Algunos ejemplos típicos son los arroyos, los ríos pequeños y los arcenes. Estos activos se denominan rasgos lineales.

4.37 Se puede compilar una cuenta complementaria sobre la extensión de los rasgos lineales al registrar la longitud de cada uno de esos rasgos (tratando cada uno de ellos como un activo ecosistémico). Asimismo, se puede asignar cada rasgo lineal a un tipo de ecosistema, lo que permite agregarlos por tipo de rasgo lineal. Es pertinente distinguir entre los rasgos lineales donde predominan los activos producidos (por ejemplo, carreteras) y los que revisten un carácter más natural (por ejemplo, los arroyos). En este sentido, sería conveniente una clasificación similar a la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN. Este tipo de contabilidad refleja la misma lógica que sustenta las cuentas de extensión bidimensional (descritas anteriormente), pero empleando unidades de longitud en lugar de unidades de superficie. La cuenta de extensión unidimensional resultante puede servir de complemento a la cuenta de extensión bidimensional, habida cuenta de que la longitud unidimensional total no se puede agregar a la superficie bidimensional total debido a la diferencia de dimensionalidad.

4.38 La presentación del Cuadro 4.3 muestra la distinción entre los ríos de mayor tamaño, que se registran tanto con su superficie como con su longitud, y los ríos y arroyos de menor tamaño, para los que solo se registra la longitud. El hecho de suponer que los rasgos lineales estrechos poseen una superficie igual a cero no impide que sean activos ecosistémicos con una condición asociada ni que puedan ofrecer servicios ecosistémicos.

Cuadro 4.3: Presentación de balances de cierre con tipos de ecosistemas unidimensionales (1D) y bidimensionales (2D)

Tipo de ecosistema		Extensión	
		Superficie (km^2)	Longitud (km)
2D	Bosque	345	
	Lagos	50	
1D	Ríos	5	50
	Arroyos		200
Total		**400**	**250**

4.39 También se pueden compilar cuentas complementarias sobre la extensión para activos ecosistémicos subsuperficiales, como los acuíferos y los ecosistemas subterráneos. Siguiendo la clasificación de los tipos de ecosistemas, las cuentas se pueden compilar mostrando el número de ocurrencias, la superficie o huella de estos ecosistemas y, quizás, su volumen. Según convenga, estos indicadores de la extensión de los ecosistemas se pueden complementar con datos sobre la condición y los servicios de estos.

4.3.4 Vinculación de las cuentas de extensión y los datos económicos

4.40 Existe la aspiración general de vincular los datos ambientales a las mediciones de la actividad económica en todas las cuentas del SCAE. En el contexto de las cuentas de extensión de los ecosistemas, una de las principales formas de alcanzar este objetivo es a través de la vinculación de los datos sobre la extensión de los ecosistemas por tipo de ecosistema con los

datos sobre los gestores o propietarios económicos de los activos ecosistémicos. Los datos relativos a los propietarios económicos se pueden categorizar por sector institucional conforme a las clases del SCN 2008 como sociedades no financieras, gobierno general y hogares. Esta clasificación resulta sumamente pertinente a la hora de entender el contexto de la propiedad y la financiación. En algunos casos, es posible que resulte de especial interés definir las áreas ecosistémicas (y los distintos tipos de ecosistemas) que se encuentran bajo la propiedad común o el control de pueblos indígenas.

4.41 Los datos relativos a los gestores económicos o los tipos de actividad económica se pueden clasificar según los grupos de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas (CIIU), por ejemplo, agricultura, silvicultura y abastecimiento de agua, y ajustarse después a la estructura de los cuadros de oferta y utilización. Esta clasificación de los datos es la más pertinente para entender los vínculos entre los tipos de ecosistemas y la actividad económica, y para saber a qué ecosistemas tienen derecho a acceder esas industrias y cuáles tienen derecho a utilizar. La distinción entre la propiedad y el tipo de actividad es importante, ya que un mismo tipo de ecosistema puede estar vinculado a diversos usos y contextos de propiedad.

4.42 El conjunto de clases de propiedad y tipo de actividad que se desarrolle dependerá de los datos disponibles y de la finalidad del análisis. Los cuadros que muestran la conexión entre los tipos de ecosistemas y la propiedad y la gestión económica pueden aportar diversas informaciones. Por ejemplo, pueden describir la mezcla de tipos de ecosistemas que gestiona el gobierno, por separado del sector de los hogares, o los diferentes tipos de ecosistemas gestionados por la industria agrícola.

4.43 El Cuadro 4.4 presenta una clasificación cruzada de los activos ecosistémicos. La columna muestra datos sobre los tipos de ecosistemas (en este caso, clases de grupos funcionales de ecosistemas) y las filas muestran datos sobre los tipos de unidades económicas de un único momento, por ejemplo, el cierre del período contable. Las clases de unidades económicas que figuran en el cuadro reflejan la perspectiva de la producción o la gestión, y destacan las categorías industriales. También se puede desarrollar un conjunto alternativo de categorías que refleje la propiedad económica por sector institucional (por ejemplo, sociedades no financieras, sociedades financieras, gobierno general u hogares). Los datos sobre la extensión clasificados por propiedad y utilización económicas se deben mantener en capas de datos distintas e incluirse en tabulaciones cruzadas o mapas cuando sea necesario.

Cuadro 4.4: Extensión de los ecosistemas por tipo de unidad económica (unidades de superficie)

			Tipos de ecosistemas seleccionados (basados en el Nivel 3 - GFE de la Tipología global de ecosistemas de la UICN)																		
		Ambiente	Terrestre												Dulceacuícola			Marino			
		Bioma	T1 Selvas tropicales-subtropicales				T2 Bosques templado-boreales y zonas boscosas				...		T7		F1	...	FM1	M1	...	MFT1	
		Grupo Funcional de Ecosistemas Seleccionados (GFE)	tropicales-subtropicales de tierras bajas	Selvas secas tropicales-subtropicales y matorrales	Selvas tropicales y subtropicales montanas	Selvas de brezales	Bosques boreales y templados de alta montaña y zonas boscosas	Bosques templados caducifolios	...	Bosques esclerófilos piríticos templados y zonas boscosas	...	...	...	Pastos seminaturales abandonados y campos antiguos	Arroyos permanentes de tierras altas	...	Lagos y lagunas cerrados y abiertos de forma intermitente	Praderas de pastos marinos	...	Marismas costeras y carrizales	TOTAL
			T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	...	T2.6	...	...	...	T7.5	F1.1	...	FM1.3	M1.1	...	MFT1.3	
Extensión de cierre por unidad económica																					
Agricultura, silvicultura y pes		CIIU A																			
	Agricultura																				
	Silvicultura																				
	Pesca																				
Explotación de minas y cante		CIIU B																			
Industrias manufactureras		CIIU C																			
Electricidad, gas, vapor y aire acondicionado		CIIU D																			
Agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación		CIIU E																			
Servicios																					
Otras industrias																					
Gobierno																					
Hogares																					
TOTAL																					

Siglas: CIIU: Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas.

4.44 La información que vincula la extensión de los ecosistemas con las unidades económicas reviste especial importancia a la hora de diseñar e implementar las políticas, dado que es probable que los resultados ligados a determinados tipos de ecosistemas se vean sumamente influenciados por las características de las unidades económicas gestoras o propietarias. Posiblemente este tipo de análisis resulte más pertinente para los ecosistemas terrestres, pero los tipos de derechos de propiedad y acceso revestirán relevancia también en otros contextos, como el de la planificación espacial marina.

4.45 La información estructural relativa a los vínculos entre los activos ecosistémicos y las unidades económicas que figura en el Cuadro 4.4 también sienta las bases para crear vínculos entre las unidades económicas y los datos de otras cuentas de los ecosistemas, en concreto las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos.

5 Contabilidad para la condición de los ecosistemas

5.1 Introducción

5.1.1 Enfoque de la medición en la contabilidad para la condición de los ecosistemas

5.1 Un rasgo fundamental de la contabilidad de los ecosistemas es su organización de la información biofísica sobre la condición de los distintos activos ecosistémicos y tipos de ecosistemas dentro de un área de contabilidad de los ecosistemas (ACE). Las cuentas de condición de los ecosistemas ofrecen un enfoque estructurado para registrar y agregar datos que describen las características de los activos ecosistémicos y los cambios que han experimentado.

5.2 ***La condición del ecosistema es la calidad de un ecosistema medida en términos de sus características abióticas y bióticas***. La condición se evalúa con respecto a la composición, la estructura y la función del ecosistema, las cuales, a su vez, sustentan la integridad ecosistémica y refuerzan su capacidad para ofrecer servicios ecosistémicos de manera continua. Las mediciones de la condición de los ecosistemas pueden reflejar numerosos valores y pueden llevarse a cabo en una amplia variedad de escalas temporales y espaciales.

5.3 La medición de la condición del ecosistema reviste especial interés como apoyo a la formulación de políticas y la toma de decisiones en materia de medio ambiente, que se suelen centrar en identificar los ecosistemas de interés y en proteger, mantener y restaurar su condición. Las mediciones integrales y comparables de la condición de los ecosistemas que se compilan periódicamente son, por lo tanto, relevantes.

5.4 Las cuentas de condición de los ecosistemas complementan los sistemas de monitoreo ambiental utilizando datos de dichos sistemas, centrándose, por ejemplo, en la diversidad biológica, la calidad del agua o las propiedades del suelo. Por lo tanto, el propósito de la cuenta de condición de los ecosistemas es usar y sintetizar los datos de los sistemas de monitoreo existentes, y no sustituirlos. Además, como se describe en mayor profundidad en la sección 5.6, las cuentas de condición de los ecosistemas ofrecen un medio para integrar una gran variedad de datos y conceptos ecológicos en los procesos económicos y de planificación del desarrollo, y la producción periódica de cuentas de condición de los ecosistemas, a su vez, puede ayudar a sistematizar y fortalecer los sistemas de monitoreo existentes.

5.5 Las cuentas de condición de los ecosistemas no están concebidas para evaluar directamente patrones climáticos, aunque el clima es un factor determinante en los tipos de ecosistemas que se observan. No obstante, en algunos casos, las variables relacionadas con el clima, como la temperatura y las precipitaciones, son importantes para la evaluación de la condición de los ecosistemas locales, así como otras variables, por ejemplo, la riqueza de especies, pueden verse afectadas por patrones más extensos de cambio climático. Por consiguiente, el análisis de los patrones climáticos puede contribuir a la medición de la condición del ecosistema.

5.6 Aunque el registro de la condición de los activos no es uno de los productos estándar de las cuentas económicas, la medición de la condición de los activos y los supuestos relacionados con ella son inherentes a la contabilidad de los activos. Por ejemplo, al estimar las tasas de deterioro en la medición de la depreciación de los activos producidos, por lo general se presupone que la condición de un activo se plasma en su precio de mercado actual. Dado que los activos ecosistémicos no suelen tener un precio de mercado, el registro explícito de la condición del ecosistema en términos físicos desempeña una función importante para obtener un panorama contable completo.

5.7 Un beneficio fundamental que se obtiene de la compilación de las cuentas de condición de los ecosistemas se debe al uso de un enfoque consistente en compilar datos sobre diferentes aspectos de la condición de los ecosistemas que contribuyen a la armonización con otros datos sobre los ecosistemas, por ejemplo, datos sobre la extensión de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos. Este enfoque estructurado, basado en un entendimiento común del tamaño, la composición, la función, la ubicación y los tipos de activos ecosistémicos, ofrece una perspectiva de los cambios que es más amplia que la que proporcionan los conjuntos de datos individuales.

5.1.2 Conceptos ecológicos que sustentan la medición de la condición de los ecosistemas

5.8 El concepto de condición del ecosistema utilizado en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se basa en conocimientos ecológicos consolidados y está relacionado con otros términos que se utilizan en las publicaciones científicas o en la legislación destinada a la evaluación y protección de los ecosistemas (David A. Keith y otros, 2020). Aunque estos términos puedan parecer distintos, los conceptos subyacentes se solapan, con diferencias que reflejan el hecho de que han sido desarrollados y utilizados por diferentes comunidades de investigación para distintos tipos de ecosistemas.

5.9 La condición del ecosistema se suele determinar midiendo la similitud de un ecosistema actual con un estado de referencia, por ejemplo, uno que haya sufrido un impacto humano mínimo o un estado histórico, o la distancia que separa a ambos (Costanza, 1992; Palmer y Febria, 2012). La condición del ecosistema se puede describir mediante la evaluación de combinaciones de indicadores físicos, químicos y biológicos y sus cambios a lo largo del tiempo, un enfoque utilizado habitualmente por los administradores de servicios de abastecimiento de agua para valorar el estado de los humedales, ríos y lagos, y que, posteriormente, se adapta a los ecosistemas marinos y terrestres. La "naturalidad" y la "integridad", o el término *hemerobia*, que tiene un significado opuesto, se utilizan en ocasiones para describir la distancia de un ecosistema con respecto a una referencia (no perturbada). Hay que reconocer que los seres humanos han modificado o sustituido los ecosistemas naturales de grandes zonas del planeta y, por lo tanto, la medición de la condición de los ecosistemas tiene que ser adecuada también para los ecosistemas seminaturales y antropogénicos.

5.10 En ecología, la descripción de condición del ecosistema está fuertemente arraigada en el concepto de integridad ecosistémica, que conlleva un estado de carácter intacto, completo o íntegro (Karr, 1993). ***La integridad ecosistémica se define como la capacidad del ecosistema para mantener a lo largo del tiempo su composición, estructura, funcionamiento y autoorganización característicos dentro de un rango natural de variabilidad*** (Pimentel y Edwards, 2000). Los ecosistemas con una integridad o una condición elevadas suelen ser más resilientes, es decir, más capaces de recuperarse de perturbaciones o de adaptarse a cambios ambientales (Holling, 1973).

5.11 Independientemente de su condición, no todos los ecosistemas son igual de resilientes. Los sistemas costeros o los estuarios, por ejemplo, suelen estar expuestos a un entorno muy dinámico y han evolucionado para poder absorber las perturbaciones o recuperarse de ellas. En cambio, los ecosistemas frágiles que a menudo sufren limitaciones extremas de recursos en lo que respecta al agua, los nutrientes o la temperatura (por ejemplo, las turberas de esfagnos y los campos de hierbas alpinas) pueden presentar una buena condición, pero un nivel de resiliencia bajo, ya que pueden caer rápidamente en un estado de degradación incluso cuando se ven sometidos a una leve presión.

5.12 La diversidad biológica (la diversidad dentro de las especies, entre las especies y de los ecosistemas), que contribuye a la composición, la estructura y la función de los ecosistemas, es fundamental para medir la condición de los ecosistemas. Por ejemplo, con frecuencia se utilizan parámetros habituales de la diversidad biológica, como la abundancia de especies, la riqueza de especies y los índices basados en especies, para medir aspectos de la condición de los ecosistemas, en particular la composición (Rendon y otros, 2019). La diversidad funcional de especies apoya la función ecosistémica (Cadotte, Carscadden y Mirotchnick, 2011), mientras que la diversidad a pequeña escala de las comunidades ecológicas contribuye a la diversidad biológica dentro de un ecosistema.

5.13 La condición del ecosistema y los servicios ecosistémicos están vinculados, pero la relación varía entre los diferentes servicios y no suele ser lineal. El hecho de que los ecosistemas con una mejor condición puedan sustentar una mayor cantidad y una mejor calidad de muchos servicios ecosistémicos pertinentes (para obtener un metanálisis, véase Smith y otros, 2017) es un argumento a favor de la gestión sostenible de los ecosistemas. La relación entre la condición del ecosistema y la prestación de servicios es fundamental para el concepto de capacidad ecosistémica (véase el cap. 6).

5.14 Las mediciones de la condición de los ecosistemas son más amplias e integradoras que las mediciones de la capacidad para ofrecer servicios ecosistémicos específicos. La variedad de características de la condición de los ecosistemas, así como sus variables e indicadores medidos asociados, no solo debe incluir aquellos pertinentes para la prestación de los servicios ecosistémicos finales utilizados por los seres humanos.

5.15 Estos conceptos relacionados dotan a la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE de una sólida base científica y estadística para definir la condición de los ecosistemas y proponer métodos prácticos para la implementación de las cuentas de condición de los ecosistemas utilizando variables e indicadores aplicados habitualmente. Un rasgo fundamental del enfoque de contabilidad que aquí se describe es que tiene en cuenta tanto la conservación de los ecosistemas como el uso sostenible de los servicios ecosistémicos por parte de los seres humanos.

5.1.3 Enfoque general para la compilación de cuentas de condición de los ecosistemas

5.16 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE utiliza un enfoque de tres fases para la contabilidad de la condición de los ecosistemas. El paso de una fase a la siguiente exige una producción progresiva de datos y el uso de supuestos adicionales[51]. Los productos de cada fase son pertinentes para la formulación de políticas y la adopción de decisiones.

5.17 Los productos de las fases primera y segunda incluyen las cuentas de condición de los ecosistemas y se corresponden con la presentación de datos sobre las variables y los indicadores de la condición, respectivamente. Las mediciones globales de la condición de los ecosistemas para diversos tipos de ecosistemas y diversos indicadores pueden llevarse a cabo en la tercera fase opcional mediante la derivación de índices compuestos y la aplicación de enfoques de agregación adecuados.

5.18 En la contabilidad de los ecosistemas, la condición de un activo ecosistémico se interpreta como el conjunto formado por las diversas características pertinentes del ecosistema, que se miden a través de conjuntos de variables e indicadores utilizados, a su vez, para compilar las cuentas. Las variables y los indicadores se seleccionan en relación con el contexto y la finalidad

[51] Esta descripción de los enfoques de contabilidad de la condición de los ecosistemas refleja el corpus de investigación resumido en Heather Keith y otros (2020).

de la evaluación y, para los ecosistemas naturales y antropogénicos, resultarán pertinentes diferentes aspectos. Los distintos indicadores se pueden agregar en índices compuestos que proporcionan una síntesis de la integridad, la salud o la naturalidad de un activo ecosistémico.

5.19 Las cuentas de condición de los ecosistemas registran datos sobre el estado y el funcionamiento de los activos ecosistémicos dentro de un ACE utilizando una combinación de variables e indicadores pertinentes. Las variables y los indicadores seleccionados reflejan los cambios a lo largo del tiempo en las características principales de cada activo ecosistémico. Las cuentas de condición de los ecosistemas se compilan en términos biofísicos y la estructura de contabilidad proporciona la base para organizar los datos, realizar agregaciones de los activos ecosistémicos del mismo tipo de ecosistema y medir el cambio a lo largo del tiempo entre los momentos de apertura y cierre de los períodos contables. El enfoque de contabilidad que aquí se describe se construye a partir del nivel de activos ecosistémicos y, tal y como se explica, puede conllevar la necesidad de realizar mediciones directas sobre el terreno para cada activo ecosistémico. Dado que, en la práctica, esto no es posible, las cuentas de condición se suelen compilar mediante teledetección, modelización y otras técnicas en combinación con las mediciones directas sobre el terreno disponibles.

5.20 La estructura precisa de las cuentas de condición de los ecosistemas depende de las características seleccionadas, la disponibilidad de datos, los usos de las cuentas y las aplicaciones normativas. Las cuentas de condición de los ecosistemas normalmente se compilan por tipo de ecosistema, porque cada tipo posee características distintas. Por ejemplo, las características de los bosques pueden incluir la densidad de cobertura arbórea y la edad de los árboles, mientras que las características relativas al caudal de agua y la calidad del agua son pertinentes en el caso de los ríos. No obstante, algunas características pueden ser comunes a diferentes tipos de ecosistemas. Por ejemplo, la riqueza de especies o la diversidad funcional es pertinente para todos los ecosistemas, al tiempo que otras características (por ejemplo, la diversidad entre los diferentes tipos de ecosistemas) son pertinentes para una combinación de tipos de ecosistemas dentro de un paisaje o paisaje marino[52].

5.21 El enfoque de la contabilidad de la condición de los ecosistemas es espacialmente explícito. Por lo tanto, las mediciones agregadas, por ejemplo, para un tipo de ecosistema dentro de un ACE, reflejan una medición de la condición media de los activos ecosistémicos constitutivos. Esto resulta adecuado para una serie de contextos normativos y analíticos. Sin embargo, especialmente en lo que respecta a las mediciones agregadas de la diversidad biológica, es necesario incorporar datos sobre características que no sean atribuibles a activos ecosistémicos concretos. Por ejemplo, debería incorporarse información sobre el número total de especies de un ACE (una medición de la diversidad gamma) a una medición agregada de la diversidad biológica de un ACE. Estas cuestiones se tratan con más detalle en este capítulo y en el capítulo 13, dentro del contexto de la contabilidad de la diversidad biológica.

5.22 Una diferencia entre los objetivos científicos y normativos en el desarrollo y el uso de indicadores de la condición reside en el hecho de que el objetivo de los científicos es comprender la complejidad de los ecosistemas y sintetizar esa realidad, mientras que los responsables de formular políticas suelen necesitar indicadores de cabecera de los ecosistemas que puedan evaluarse fácilmente junto con indicadores que representen realidades económicas, sociales, políticas y de otra índole. La finalidad de la contabilidad consiste en demostrar la conexión entre estas perspectivas; por tanto, cada variable,

[52] Un paisaje o paisaje marino (incluidos los de agua dulce) se define, a efectos contables, como un grupo de activos de ecosistemas contiguos e interconectados que representa una serie de tipos de ecosistemas diferentes.

indicador e índice de la condición del ecosistema desempeña una función a la hora de aplicar las cuentas de condición de los ecosistemas en la adopción de decisiones.

5.2 Definición y selección de variables y características de la condición de los ecosistemas

5.2.1 Introducción

5.23 La primera fase de la medición de la condición de los ecosistemas implica establecer el enfoque de medición y definir y seleccionar las características de los ecosistemas y las variables conexas. Esta fase es importante para sustentar la compilación en la segunda fase, que incluye los indicadores de la condición de los ecosistemas, y la derivación de mediciones agregadas de la condición en diversos tipos de ecosistemas en la tercera fase opcional.

5.24 Las unidades espaciales primarias son los activos ecosistémicos. Se prevé delimitarlos para que sean razonablemente homogéneos con respecto a sus características principales (véase el cap. 3), un rasgo que también se extendería a su condición. Con sujeción a los datos disponibles, se recomienda que las variables de la condición se registren, idealmente, para cada activo ecosistémico con el fin de garantizar una fiabilidad y una transparencia plenas de las cuentas de condición de los ecosistemas. Cuando se disponga de datos, es posible crear mapas con las mediciones de la condición de los ecosistemas para destacar las variaciones en la condición de los diferentes activos ecosistémicos.

5.25 En el plano conceptual, es posible compilar cuadros contables para un activo ecosistémico concreto, como un humedal o una zona cultivada. No obstante, el objetivo de medición de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es facilitar información sobre los cambios en el stock y los flujos que guarden relación con los ecosistemas en zonas relativamente grandes y diversas y, por lo tanto, no se pretende representar todos los activos individuales en forma de cuadros en las cuentas.

5.26 Las cuentas que aquí se muestran incluyen registros de la condición de apertura y de cierre, es decir, se corresponden con observaciones sobre el estado de los ecosistemas al principio y al final de un período contable. Si es necesario, las cuentas pueden incorporar registros para mostrar una serie temporal más completa, aunque, en ese caso, probablemente se necesitarían configuraciones alternativas para los cuadros de cuentas. Las cuentas de condición de los ecosistemas también deben presentar información adicional importante (por ejemplo, relativa a las unidades de medición y los niveles de referencia) que documente claramente la transformación de la información de los datos brutos a los índices de alto nivel.

5.27 A fin de presentarlas de forma clara, las cuentas que aquí se muestran incluyen registros para un solo tipo de ecosistema. Las extensiones de la estructura de contabilidad para incluir otros tipos de ecosistemas (o la compilación de una cuenta individual para cada tipo de ecosistema) deben seguir la misma estructura general para cada tipo de ecosistema, habida cuenta de que será necesario registrar diferentes variables e indicadores.

5.2.2 Características de la condición de los ecosistemas

5.28 ***Las características del ecosistema son las propiedades sistémicas de un ecosistema y sus componentes abióticos y bióticos (agua, suelo, topografía, vegetación, biomasa, hábitat y especies);*** Algunos ejemplos de estas características son el tipo de vegetación, la calidad del agua y el tipo de suelo. El término *características del ecosistema* pretende abarcar todas las perspectivas necesarias para describir el comportamiento "típico" a largo plazo de un ecosistema. Algunas de sus características son los atributos de un activo ecosistémico, a

saber, los componentes, la estructura, los procesos y la funcionalidad. Las características del ecosistema pueden ser de naturaleza estable (por ejemplo, el tipo de suelo o la topografía) o dinámicas y cambiantes debido a los procesos naturales y a la actividad humana (por ejemplo, las precipitaciones y la temperatura, la calidad del agua o la abundancia de especies).

5.29 Los ecosistemas pueden presentar muchas características, y no es necesario que todas ellas estén integradas en las cuentas de condición. Por lo general, el enfoque de la evaluación de la condición se centrará en las características que puedan indicar un cambio de dirección a lo largo de períodos contables consecutivos de una manera sólida desde el punto de vista científico. No obstante, también deberían reunirse datos sobre las características estables, que suelen revestir una importancia directa en la delimitación de los activos ecosistémicos y en la modelización de los flujos de los servicios ecosistémicos. El término genérico para este tipo de datos es "datos auxiliares" y abarca los datos que se utilizan en la compilación de cuentas, pero que no se pueden presentar directamente en las cuentas de los ecosistemas. Además de los datos sobre las características estables de los ecosistemas, los datos auxiliares incluyen datos demográficos, sobre emisiones de contaminantes, sobre prácticas de gestión agrícola como la aplicación de fertilizantes y el riego, sobre tipos de gestión de los recursos naturales y sobre gastos de restauración de los ecosistemas (Czúcz y otros, 2021a). La selección oportuna de las características pertinentes y de las variables ecosistémicas se expone más detalladamente en la sección 5.2.4.

5.2.3 Tipología de condiciones de los ecosistemas

5.30 ***La tipología de condiciones de los ecosistemas (TCE) del SCAE es una tipología jerárquica para organizar los datos sobre las características de la condición de los ecosistemas.*** A través de su presentación de una ordenación y cobertura coherentes de las características, la tipología de condiciones de los ecosistemas puede utilizarse como modelo para la selección de variables e indicadores, y puede proporcionar una estructura para la agregación. La tipología también establece un lenguaje común para contribuir a aumentar la comparabilidad entre diferentes estudios de la condición de los ecosistemas.

5.31 Los ecosistemas y sus características son altamente complejos, y la tipología de condiciones de los ecosistemas establece un equilibrio entre el cumplimiento de los objetivos y requisitos estadísticos y la relevancia ecológica en el contexto de la estructura, la función y la composición de los ecosistemas. Dado que los diferentes tipos de ecosistemas presentan diferentes características que, a su vez, deberían describirse mediante variables e indicadores diferentes, la TCE está diseñada para ser universal. De hecho, se espera que sea aplicable a todos los ámbitos y biomas, permitiendo al mismo tiempo la referencia directa a parámetros específicos de los ecosistemas a niveles inferiores. La sección 5.5.2 proporciona un conjunto indicativo de variables de la condición de los ecosistemas para biomas estructurados de acuerdo con la TCE. Puede encontrarse un debate más detallado sobre cada clase de la TCE y la relación de esta con otros sistemas de clasificación pertinentes en Czúcz y otros (2021a).

5.32 La TCE consta de seis clases que se enumeran en el Cuadro 5.1. Esta tipología se puede aplicar a las características de los ecosistemas, así como a los indicadores y las variables de la condición de los ecosistemas, donde se usa para crear una estructura de presentación de información y agregación. De acuerdo con la clasificación, se ha derivado un conjunto de clases y grupos de condiciones de los ecosistemas. El objetivo era que esos grupos y clases fueran exhaustivos y mutuamente excluyentes (cada parámetro puede asignarse solo a una clase). Se debe reconocer que la composición, la estructura y, especialmente, la función son conceptos sumamente amplios que se pueden interpretar de distintas maneras. Para evitar

la ambigüedad y garantizar que las clases sean *mutuamente excluyentes*, deben aplicarse las siguientes interpretaciones para cada clase.

Cuadro 5.1: Tipología de condiciones de los ecosistemas (TCE) del SCAE

Grupos y clases de la TCE
Grupo A: Características abióticas del ecosistema
Clase A1. Características del estado físico: descriptores físicos de los componentes abióticos del ecosistema (por ejemplo, estructura del suelo o disponibilidad de agua)
Clase A2. Características del estado químico: composición química de los compartimentos abióticos del ecosistema (por ejemplo, niveles de nutrientes del suelo, calidad del agua o concentraciones de contaminantes atmosféricos)
Grupo B: Características bióticas del ecosistema
Clase B1. Características del estado de composición: composición o diversidad de comunidades ecológicas en una ubicación y un momento determinados (por ejemplo, presencia o abundancia de especies clave, o diversidad de grupos de especies pertinentes)
Clase B2. Características del estado estructural: propiedades agregadas (por ejemplo, masa o densidad) de todo el ecosistema o de sus principales componentes bióticos (por ejemplo, biomasa total, cubierta de dosel o índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) anual máximo)
Clase B3. Características del estado funcional: estadísticas resumidas (por ejemplo, frecuencia o intensidad) sobre las interacciones biológicas, químicas y físicas entre los principales compartimentos del ecosistema (por ejemplo, productividad primaria, edad de la comunidad o frecuencia de perturbaciones)
Grupo C: Características a nivel de paisaje
Clase C1. Características de los paisajes y los paisajes marinos: parámetros que describen los mosaicos de tipos de ecosistemas a escalas espaciales (por ejemplo, diversidad de paisajes, conectividad o fragmentación) aproximadas (paisaje o paisaje marino).

5.33 Las **características del estado físico** (clase A1) incluyen los descriptores físicos de los componentes abióticos del ecosistema (suelo, agua o aire). Los stocks físicos (por ejemplo, nivel freático o superficies impermeables) que pueden estar sujetos a degradación debido a las presiones humanas son opciones adecuadas, ya que son sensibles al cambio y pertinentes para la interpretación de las políticas. Así pues, esta clase también incluye variables relacionadas con fenómenos de temperaturas, lluvias o sequías extremas vinculados al cambio climático.

5.34 Las **características del estado químico** (clase A2) incluyen descriptores de la composición química de los componentes abióticos del ecosistema. Suelen centrarse en los stocks acumulados de contaminantes o nutrientes en el suelo, el agua o el aire. Los indicadores deben describir, de forma parecida a los indicadores de las *características del estado físico*, el estado ("stocks" de contaminantes) en lugar de los flujos (emisión de contaminantes), es decir, las variables del stock deben ser sensibles a los cambios en los flujos.

5.35 Las **características del estado de composición** (clase B1) incluyen una amplia gama de características de diversidad biológica "típicas" que describen la composición de las comunidades ecológicas desde una perspectiva biótica. Se trata de características como la presencia o abundancia de una especie o un grupo taxonómico y la diversidad de grupos específicos en una ubicación y un momento determinados. Desde una perspectiva basada en la ubicación (necesaria para la coherencia espacial), la distribución de una especie también

refleja su composición (presencia local). Las características de la composición, por lo tanto, pueden referirse a la presencia, ausencia o abundancia de diferentes especies, grupos taxonómicos (aves, mariposas o procedencia de una especie) o gremios no taxonómicos (por ejemplo, invertebrados de suelo o macrozoobentos). Las características que afectan a determinados grupos funcionales (por ejemplo, polinizadores, fijadores de nitrógeno, depredadores o descomponedores) deben considerarse *características del estado funcional*. Las características de la abundancia de gremios de gran tamaño (por ejemplo, árboles o fitoplancton) que forman compartimentos completos del ecosistema deben considerarse *características del estado estructural* (biomasa o vegetación)[53].

5.36 Las **características del estado estructural** (clase B2) incluyen características centradas principalmente en la vegetación y la biomasa de los ecosistemas que reflejan la cantidad de materia vegetal local viva y muerta. Esta clase incluye todas las características relativas a la densidad de la vegetación y la cubierta vegetal en relación con todo el ecosistema o solo con compartimentos específicos (por ejemplo, capa de dosel, biomasa subterránea u hojarasca). Para los ecosistemas marinos y de agua dulce, esta clase puede incluir la abundancia de fitoplancton o la biomasa vegetal (por ejemplo, praderas submarinas). Existe cierto solapamiento entre las características del estado *estructural* y *de la composición*, especialmente para tipos de ecosistemas basados en especies de base individuales, como los manglares, o en los que coinciden grupos de especies y compartimentos de vegetación (por ejemplo, árboles en sabanas o líquenes en rocas de montaña). Cuando se produce un solapamiento, dichos casos deben registrarse en esta clase (estructural).

5.37 Las **características del estado funcional** (clase B3) incluyen características relacionadas con procesos ecosistémicos pertinentes (por ejemplo, frecuencia o intensidad) que no cubren ya otros indicadores. Aquí podría incluirse información sobre el estado de los grupos funcionales de especies específicos que realizan funciones ecosistémicas (por ejemplo, productores, polinizadores, fijadores de nitrógeno, depredadores o descomponedores). *Funciones ecosistémicas*: se trata de un concepto genérico heterogéneo que las distintas comunidades de investigación utilizan de manera distinta (Pettorelli y otros, 2018). Muchas de las características que pueden considerarse funciones ecosistémicas también pueden considerarse descriptores del estado de la composición (por ejemplo, abundancia de especies), descriptores del estado estructural (por ejemplo, biomasa vegetal) o descriptores del estado abiótico (por ejemplo, albedo de superficie). Es conveniente evitar añadir características funcionales a esta clase si pueden incluirse con facilidad en otra.

5.38 Las **características de los paisajes y los paisajes marinos** (clase C1) incluyen características de los activos ecosistémicos que son cuantificables a escalas espaciales más amplias (paisaje o paisaje marino), pero que influyen en la condición local de los ecosistemas y pueden atribuirse a activos ecosistémicos individuales. Algunos ejemplos son los parámetros que cuantifican cómo está conectado un activo ecosistémico con otros activos ecosistémicos del mismo tipo de ecosistema; la cercanía de los activos ecosistémicos con respecto a determinadas presiones, como la agricultura intensiva; o cómo influyen otros activos en la condición, por ejemplo, mediante la medición de la condición de los activos ecosistémicos que forman parte de una red fluvial. En principio, no existe ningún límite para la distancia que debe tenerse en cuenta a la hora de evaluar las características de los paisajes y los paisajes marinos, siempre que dicha distancia no se sitúe fuera del ACE.

[53] Del uso de las características de diversidad biológica para describir la composición de un activo ecosistémico no debe deducirse que esta información sea suficiente para describir por completo la composición de las especies (un concepto relacionado), lo cual exige información adicional relativa a los vínculos entre una especie concreta y escalas espaciales más amplias.

5.39 Los parámetros de la conectividad y la fragmentación se centran en importantes características de los paisajes y los paisajes marinos en el contexto de un determinado tipo de ecosistema (o grupo de tipos de ecosistemas), por ejemplo, la fragmentación de una zona boscosa mediante actividades agrícolas. La conectividad de los paisajes y los paisajes marinos puede interpretarse y medirse de manera muy distinta en biomas terrestres, de agua dulce y marinos. En el caso de los activos ecosistémicos que son en sí mosaicos de diversos tipos de ecosistemas (por ejemplo, tierras de cultivo con fragmentos de vegetación seminatural anidados), los indicadores de la abundancia o del patrón espacial (conectividad) de los tipos de ecosistemas también pueden incluirse en esta clase.

5.40 Los capítulos 3 y 4 destacaban la importante distinción entre los tipos de ecosistemas cuyos procesos ecosistémicos están impulsados principalmente por la naturaleza y los tipos de ecosistemas en los que influyen de manera más directa la actividad y la gestión intensivas del ser humano (tipos de ecosistemas antropogénicos). Esta distinción también reviste importancia en relación con la medición de la condición de los ecosistemas. La TCE se aplica a todos los tipos de ecosistemas, pero cabe señalar que probablemente hay más similitud entre las características seleccionadas para medir la condición de los tipos de ecosistemas naturales y seminaturales que entre las características seleccionadas para evaluar la condición de los tipos de ecosistemas antropogénicos.

5.2.4 Variables de la condición de los ecosistemas y su selección

5.41 ***Las variables de la condición del ecosistema son parámetros cuantitativos que describen las características individuales de un activo ecosistémico.*** Una sola característica puede tener varias variables asociadas, que pueden ser complementarias o solaparse. Las variables difieren de las características (aunque se les aplique el mismo descriptor) porque se definen de manera clara e inequívoca (mediante instrucciones de medición, fórmulas, etc.) y están asociadas a unidades bien definidas de medición de la cantidad o la calidad. Algunos ejemplos de variables son el número de especies de aves, la cobertura arbórea (porcentaje) y la turbidez (medida en unidades nefelométricas de turbidez).

5.42 Por lo general, la selección de variables debería dar prioridad a aquellas que reflejan una función en los procesos ecosistémicos y que, por tanto, contribuyen al funcionamiento de todo el ecosistema y a su riesgo de cambio (Mace, 2019). Las variables ambientales deben reflejar los stocks más que los flujos conectados, que con frecuencia son más obvios y se observan como presiones o procesos de degradación. Algunos ejemplos de stocks que son adecuados como variables medidas incluyen el espesor de la capa del suelo, la concentración de contaminantes o la abundancia de especies invasoras. Pueden considerarse stocks renovables o degradables. Las variables seleccionadas para reflejar los procesos ecológicos pueden incluir la presencia, la abundancia o la diversidad de especies con atributos biológicos específicos que reflejan interacciones dentro del ecosistema. Las clasificaciones de especies funcionalmente equivalentes basadas en conjuntos de rasgos, que se describen en lo que respecta a su respuesta a factores ambientales, proporcionan unos parámetros de diversidad biológica de gran utilidad y la relación con la integridad ecosistémica (Cernansky, 2017; Lavorel y otros, 1997). Algunos ejemplos de variables funcionales son las especies que se alimentan de frutos y dispersan semillas, las especies que se alimentan de néctar y polinizan, los organismos descomponedores y las especies emergentes del dosel forestal que proporcionan un hábitat para los epífitos.

5.43 Las variables empleadas para medir la condición de los ecosistemas son aquellas que posiblemente cambien debido a intervenciones humanas. No obstante, dado que muchos procesos ecológicos y sus respuestas al impacto humano o ambiental son complejos, es

posible que las funciones de respuesta de las variables no sean lineales. Por ejemplo, el exceso de nutrientes que discurre de unas tierras de cultivo a un lago poco profundo puede causar una respuesta repentina del ecosistema en la que el sistema pasa de un estado de transparencia estable a un estado de turbidez estable. La forma de estas respuestas se puede cuantificar e interpretar a partir de la comprensión de los procesos ecológicos.

5.44 Deben utilizarse criterios de selección para orientar la definición de las variables (Czúcz y otros, 2021b). Debe favorecerse la inclusión en la cuenta de condición de los ecosistemas de las variables que son superiores con respecto a los criterios de selección (por ejemplo, variables que son más sensibles al cambio). Los 12 criterios enumerados en el anexo A5.1 sientan las bases de la selección. Los diez primeros criterios son factores decisivos a la hora de determinar si una variable específica (o la característica subyacente) es apta para su inclusión en las cuentas de condición de los ecosistemas. Los dos últimos criterios garantizan que el conjunto de variables representará el estado del ecosistema de una manera significativa.

5.45 En general, las cuentas de condición deben incluir tanta información ecológica pertinente como sea posible, pero con concisión, es decir, utilizando el menor número de variables posible. No se prevé que para medir la condición sea necesario incluir un gran número de características y variables. Desde la perspectiva de la contabilidad de los ecosistemas, el objetivo es proporcionar una indicación a grandes rasgos del cambio en la condición, en lugar de un mapeo exhaustivo de las funciones de cada activo ecosistémico.

5.46 La amplitud y el nivel de detalle más adecuados para las variables seleccionadas a fin de caracterizar la condición del ecosistema son difíciles de normalizar debido a la gran variedad de tipos de ecosistemas y a las diferencias entre los distintos países. La TCE, junto con los criterios de selección de variables, apoya la adopción de un enfoque estructurado pragmático que pueda aplicarse en todas las circunstancias y abarcar la medición a una gran variedad de escalas. Idealmente, la compilación de cuentas de condición de los ecosistemas debe garantizar que, para cada tipo de ecosistema, se seleccione al menos una variable para cada una de las seis clases de la TCE. Con esta regla general se pretende garantizar un nivel mínimo de integridad en el conjunto completo de las variables de la condición.

5.47 A partir de una evaluación de diferentes ejemplos de cuentas de condición de ecosistemas existentes, un conjunto de aproximadamente entre 6 y 10 indicadores bien seleccionados para un tipo de ecosistema determinado debe proporcionar suficiente información para evaluar la condición global de un activo ecosistémico. En la práctica, es importante incorporar conocimientos de los ecosistemas locales. La selección de variables y parámetros debe basarse en los conocimientos ecológicos y en los sistemas de monitoreo existentes, contando con la participación directa de ecologistas en el proceso de selección.

5.2.5 Cuenta de variables sobre la condición de los ecosistemas

5.48 La estructura de la cuenta de variables sobre la condición de los ecosistemas se presenta en el Cuadro 5.2, donde se incluyen los registros de apertura y cierre para determinadas variables de un tipo de ecosistema. Las variables se agrupan en función de la TCE.

5.49 Al centrarse inicialmente en las variables, se facilita un sistema estructurado para registrar los datos sobre la condición de los ecosistemas. En particular, el uso de clases estándar de tipos de ecosistemas permite trazar conexiones claras con las mediciones de la extensión de los ecosistemas y los flujos de los servicios ecosistémicos que se organizan utilizando las mismas clases.

5.50 Debe hacerse especial hincapié en la definición y documentación de las variables y los parámetros incluidos en la cuenta, ya que es habitual que un único descriptor se utilice para variables relacionadas, aunque diferentes. La documentación debe contener suficiente información para permitir la reproducibilidad científica y debe estar inequívocamente vinculada a los nombres cortos empleados en las cuentas de variables e indicadores. Es necesario que se pueda comunicar el contenido de la documentación de manera eficaz a los usuarios de las cuentas.

5.51 Los datos de las cuentas de variables sobre la condición de los ecosistemas pueden proporcionar información útil sobre el estado de un ecosistema y sus cambios a lo largo del tiempo. El pH del suelo, por ejemplo, es una variable sensible al cambio debido a la gestión territorial del ser humano y resulta útil informar sobre el monitoreo de este cambio, independientemente del nivel de referencia, en una cuenta de condición para presentar los cambios en las propiedades del suelo que se deban al efecto humano o a un cambio de los factores ambientales.

5.52 Además, la cuenta de variables sobre la condición puede utilizarse para comparar las mediciones observadas de determinadas variables con la información sobre los umbrales críticos de los ecosistemas que se hayan obtenido, por ejemplo, a través de estudios científicos o de trabajos de ordenación pesquera. Por ejemplo, los valores de pH del agua dulce indican claramente si la vida biológica es viable en una masa de agua determinada, si el enriquecimiento de nutrientes del suelo por encima de un determinado nivel dará lugar a la extinción de especies sensibles y si la estructura etaria de una población de peces puede ser un buen indicador de si se está explotando a un nivel de rendimiento sostenible o no. La cuenta de variables sobre la condición también puede utilizarse para hacer una comparación directa con valores objetivo fijados a nivel normativo, con relación, por ejemplo, a la riqueza de especies o la calidad del agua (de baño).

Cuadro 5.2: Cuenta de variables sobre la condición de los ecosistemas

Clase de la tipología de condiciones de los ecosistemas del SCAE	**Variables**		**Tipo de ecosistema**		
	Descriptor	Unidad de medición	Valor de apertura	Valor de cierre	Cambio
Estado físico	Variable 1				
	Variable 2				
Estado químico	Variable 3				
Estado de composición	Variable 4				
	Variable 5				
Estado estructural	Variable 6				
Estado funcional	Variable 7				
Características de paisajes y paisajes marinos	Variable 8				

5.53 El registro de variables en esta cuenta refleja un enfoque explícitamente neutro, ya que no se compara cada registro con una línea de base y no hay ningún juicio implícito sobre la importancia relativa; por ejemplo, los registros no pueden interpretarse como altos, medios o bajos. Dado que no hay información incorporada en la cuenta sobre la interpretación de los datos, el uso de los datos en esta cuenta debería centrarse en el monitoreo y la presentación de información de los cambios en las variables a lo largo del tiempo. Por lo tanto, la información respaldaría la elaboración de indicadores que describan los cambios en la condición de los ecosistemas.

5.54 En un ACE, cada activo ecosistémico de un solo tipo de ecosistema (por ejemplo, diferentes terrenos forestales en un ACE) puede tener un valor diferente para la misma variable de la condición (por ejemplo, diferentes valores para la cubierta de dosel). Esta variación espacial se debe a patrones espacialmente explícitos de presiones en los ecosistemas, gestión de los

ecosistemas o características que conforman los ecosistemas, como la pendiente y la elevación. Para tener en cuenta el carácter espacialmente explícito de la condición de los ecosistemas, los valores registrados en una cuenta de variables sobre la condición de los ecosistemas deben calcularse como la media aritmética ponderada según la superficie de los activos ecosistémicos que pertenecen al tipo de ecosistema concreto dentro del ACE. También pueden registrarse otros momentos estadísticos (por ejemplo, varianza, mediana, valores mínimos y máximos, o número o superficie de los activos ecosistémicos con un valor superior a un determinado umbral) si se consideran útiles. El cálculo de la media ponderada según la superficie da lugar a una cuenta de variables sobre la condición que describe los valores promedio de las variables para un tipo de ecosistema dentro de un ACE. Por consiguiente, si los valores de las variables para uno o más activos cambian entre los períodos contables, el valor medio del tipo de ecosistema también cambiará.

5.55 Asimismo, pueden utilizarse mediciones o variables cualitativas como la presencia de especies o la calidad del agua, que se miden en una escala ordinal que va de "baja" a "alta". Para estas variables, la cuenta registra la proporción relativa de una de las clases en la totalidad del ACE (por ejemplo, el porcentaje de activos ecosistémicos donde está presente una especie concreta).

5.56 Las unidades temporales comunes para la agregación en la contabilidad son los años. No obstante, en función de la variable, no todos los datos pertenecerán al mismo momento o período. Además, los datos se reúnen a diferentes resoluciones temporales, desde segundos o días (por ejemplo, para las mediciones de la calidad del aire) hasta semanas, meses, estaciones (por ejemplo, para las mediciones de la productividad a partir de la observación de la Tierra) o años o varios años (por ejemplo, para los cambios en la cobertura de la tierra o los registros de especies). Es posible convertir estas observaciones a una unidad temporal común o a un año objeto de examen común empleando varios métodos. La agregación temporal implica sumar o promediar los valores tomados dentro de un período (por ejemplo, un año). La interpolación lineal puede utilizarse para calcular un valor para un año concreto con respecto al cual no haya disponibles datos de medición sobre la base de los valores de los años anteriores y siguientes para los que se disponga de datos. Registrar datos suavizados en la cuenta de condición, por ejemplo, tomando una media móvil a lo largo de varios períodos, puede resultar conveniente para hacer un seguimiento de las tendencias de las variables ecosistémicas altamente dinámicas y para compararlas con las tendencias obtenidas para variables de menor dinamismo.

5.57 Se ha de tener cuidado cuando las variables se añaden directamente a la cuenta de condición a nivel de TE o ACE, ya que la medición a estos niveles no refleja necesariamente la variación espacial de la condición en los diferentes activos ecosistémicos. Un ejemplo a este respecto es el número total de especies observadas en un tipo de ecosistema dentro de un ACE (lo que también se conoce como diversidad gamma). Si bien la riqueza de especies de un ACE es una variable importante para entender el estado de la diversidad biológica, puede ser menos adecuada a la hora de cuantificar la condición de un tipo de ecosistema específico. Así pues, cuando la riqueza de especies se utiliza como una variable de la condición de los ecosistemas, es más conveniente medir la riqueza de especies locales de distintos activos ecosistémicos y presentar información sobre la riqueza media de especies en la compilación de una cuenta de condición.

5.58 En la práctica, hay muchos datos disponibles a nivel agregado para las ACE, por ejemplo, datos basados en la zona de distribución geográfica de una especie o índices utilizados a escala mundial, como el Índice Planeta Vivo o el Índice de Salud de los Océanos[54]. Si bien dichos

[54] Véanse www.livingplanetindex.org/home/index y www.oceanhealthindex.org/.

datos pueden parecer adecuados para su inclusión directa en una cuenta de condición de los ecosistemas, hay que velar por garantizar la coherencia entre la escala espacial empleada en su medición y la escala espacial empleada para otras variables. Lo ideal sería que todos los datos pudieran atribuirse al nivel de activo ecosistémico.

5.59 Existe una gran variedad de posibles fuentes de datos a escala mundial, nacional y local. Desde una perspectiva estadística, puede haber disponibles datos pertinentes dentro del contexto del Marco para el Desarrollo de las Estadísticas Ambientales (Naciones Unidas, 2017) y el Conjunto Básico de Estadísticas Ambientales conexo (*ibid.*, anexo A).

5.3 Indicadores de la condición de los ecosistemas

5.3.1 Derivación de indicadores de la condición de los ecosistemas a partir de variables

5.60 ***Los indicadores de la condición de los ecosistemas son versiones redimensionadas de las variables de la condición de los ecosistemas***. Se derivan estableciendo variables de la condición en contraste con los niveles de referencia determinados con respecto a la integridad ecosistémica. Esto se realiza en dos pasos. En primer lugar, los valores de los datos para cada variable se transforman en valores a lo largo de una escala adimensional común, representando los dos puntos finales de la escala (o un rango a lo largo de la escala) un valor superior (1 o 100 %) y un valor inferior (0 o 0 %) para esa variable. Es importante señalar que, aunque en algunos casos los valores superiores para una variable también pueden reflejar una puntuación de condición alta, lo contrario también es posible, es decir, los valores inferiores para una variable (por ejemplo, una variable que mide los niveles de contaminación) pueden reflejar una puntuación de condición alta.

5.61 En segundo lugar, los datos transformados se convierten en indicadores ecosistémicos. La conversión más simple utiliza dos niveles de referencia para reflejar una puntuación de condición alta o baja. En este caso, el indicador se calcula aplicando una transformación lineal, como se muestra en la fórmula siguiente:

$$I = (V - V_L) / (V_H - V_L),$$

siendo I el valor del indicador, V el valor de la variable, V_H la puntuación de condición alta y V_L la puntuación de condición baja.

5.62 Es posible utilizar otros tipos de funciones de redimensionamiento, pero puede que no sean convenientes para todos los parámetros, como los que incluyen números tanto positivos como negativos y, por ello, deben documentarse y justificarse de forma clara. Los valores de las variables deben transformarse para que el nivel de referencia superior sea mayor que el inferior, con el fin de garantizar que la dirección de la escala para los indicadores sea coherente. Por ejemplo, el nivel de referencia alto de un contaminante puede equipararse a un valor de variable de cero, ya que representa un nivel de condición alto. Esta forma de redimensionar garantiza que los valores de los indicadores más altos siempre estén asociados a una condición más alta, aunque sea lo opuesto a la escala original de la variable. De forma excepcional, el valor observado de la variable puede estar fuera del rango de los dos niveles de referencia, por ejemplo, por encima del nivel de referencia alto. En tales casos, se recomienda que los valores del indicador se trunquen a 0 (0 %) o 1 (100 %) (Paracchini y otros, 2011).

5.63 Aplicar un nivel de referencia hace que la variable procedente de las tendencias de una medición en las características del ecosistema se convierta en un medio de evaluar la condición del ecosistema en relación con la referencia. Dicha normalización añade valor a la interpretación de las tendencias y también es necesaria en cualquier paso de agregación

posterior, que necesita parámetros proporcionados medidos en la misma escala utilizando unidades comunes (Nardo y otros, 2005).

5.64 Un conjunto de indicadores para una cuenta de condición puede incluir algunos indicadores comunes o globales, además de los indicadores específicos de un tipo de ecosistema. En la sección 5.5.1, se exponen ejemplos de indicadores.

5.3.2 Niveles de referencia

5.65 ***Un nivel de referencia es el valor de una variable en la condición de referencia, con el que es significativo comparar los valores medidos pasados, presentes o futuros de la variable.*** La diferencia entre el valor de una variable y su nivel de referencia representa la distancia respecto a la condición de referencia. Siguiendo los pasos descritos anteriormente, el valor del nivel de referencia se utiliza para redimensionar una variable con el fin de derivar un indicador sobre la condición individual. Los niveles de referencia se definen de manera estructurada y coherente en las diferentes variables dentro de un tipo de ecosistema y para la misma variable de diferentes tipos de ecosistemas. Esto garantiza que los indicadores derivados sean compatibles y comparables, y que su agregación sea significativa desde un punto de vista ecológico.

5.66 Los niveles de referencia suelen establecerse con niveles altos y bajos que en reflejo de los límites o puntos finales del rango de una variable de la condición que pueden utilizarse en el redimensionado. Por ejemplo, el nivel alto puede referirse a un estado natural y el nivel bajo puede referirse a un estado degradado (como el colapso del ecosistema), donde los procesos ecosistémicos se encuentran por debajo de un umbral para mantener su función (David A. Keith y otros, 2013). Con frecuencia, uno de los niveles de referencia se puede sustituir por el valor cero natural de la variable, por ejemplo, la abundancia cero de una especie (extinción local) o la ausencia de un contaminante específico. Es probable que los niveles de referencia aplicados a las mismas variables difieran para los diferentes tipos de ecosistemas. Por ejemplo, utilizar el índice de vegetación de diferencia normalizada para medir la variable de la cantidad de biomasa exige niveles de referencia distintos para los ecosistemas forestales, de sabana y de pastizales.

5.67 Pueden establecerse niveles de referencia individuales una vez que se haya seleccionado una condición de referencia. Existen diferentes métodos disponibles para establecer una condición de referencia y asignar valores a los niveles de referencia de las variables de la condición de los ecosistemas (véase el anexo A5.2 para conocer los puntos fuertes y débiles de estos métodos).

5.68 Pueden establecerse diferentes niveles de referencia en función de la finalidad de un indicador concreto. Por consiguiente, pueden derivarse distintos indicadores de la misma variable dentro del mismo ecosistema. La finalidad de la medición de la condición de los ecosistemas en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es medir la integridad ecosistémica y, para ello, debe establecerse el nivel de referencia en relación con una condición de referencia común, como se describe más adelante.

5.3.3 Condición de referencia

5.69 ***Una condición de referencia es la condición con la que se comparan las condiciones pasadas, presentes y futuras del ecosistema para medir el cambio relativo a lo largo del tiempo.*** Es la condición de un ecosistema que se utiliza para establecer el nivel alto (o un punto final) de los niveles de referencia de las variables que reflejan una elevada integridad ecosistémica. La

condición de referencia corresponde a un estado donde todos los indicadores de la condición tienen un valor (promediado a nivel espacial) de 1 (100 %). La mejor forma de garantizar la coherencia de los niveles de referencia para diferentes variables que describen el mismo activo ecosistémico es comenzar por una sola condición de referencia. Utilizando el concepto de condición de referencia, la condición de un activo ecosistémico se mide en relación con la distancia entre su condición actual y su condición de referencia.

5.70 A efectos de contabilidad de los ecosistemas, la condición de referencia se basa en el principio de mantener la integridad, la estabilidad y la resiliencia de los ecosistemas (a lo largo de los marcos temporales ecológicos)[55]. Para muchos tipos de ecosistemas, se refiere más bien al estado natural (es decir, el estado ecológico de un ecosistema natural) a efectos de características del ecosistema en su condición natural, al mismo tiempo que admite rangos dinámicos. Los parámetros de la condición representan la distancia con respecto a la condición natural independientemente de las características, del tipo de ecosistema o del posible resultado deseado desde una perspectiva humana. La condición de referencia de un ecosistema corresponde a la condición en que la estructura, la composición y la función están dominadas por los procesos ecológicos y evolutivos naturales, como las cadenas alimentarias, las poblaciones de especies, los ciclos de los nutrientes e hidrológicos y la autorregeneración, y que implican equilibrios dinámicos en respuesta a regímenes de perturbación naturales. Un ecosistema con una condición de referencia natural presenta una ausencia de modificaciones importantes por parte del ser humano. Un ecosistema en su condición de referencia alcanza la integridad ecosistémica máxima (Gibbons y otros, 2008; Mackey y otros, 2015; Palmer y Febria, 2012).

5.71 Usar el estado natural como condición de referencia permite reconocer las características del estado natural y que el cambio del estado natural se refleje en las cuentas del ecosistema. El estado natural quizás no esté relacionado con la oferta de servicios ecosistémicos ni esté contemplado en la legislación, las políticas o los objetivos de gestión de ecosistemas actuales. No obstante, medir la condición en relación con el estado natural proporciona un importante medio para comprender el grado de cambio que se ha producido en el ecosistema, así como para apoyar la evaluación de muchas políticas ambientales y objetivos asociados relativos a los valores de conservación.

5.72 Es preferible y recomendable utilizar el estado natural como condición de referencia. Sin embargo, en muchos casos, puede que no sea posible definir una condición de referencia como natural en términos absolutos, ya que el entorno puede haber cambiado debido a los procesos humanos y naturales. Cuando un estado natural no constituye una referencia significativa para las cuentas de condición —especialmente para ecosistemas antropogénicos con diversos grados de intervención humana (tales como tierras de cultivo, pastizales y bosques gestionados) y ecosistemas urbanos—, pueden establecerse condiciones de referencia alternativas, igualmente caracterizadas por la integridad, la estabilidad y la resiliencia, que se pueden considerar condiciones de referencia derivadas antropogénicamente.

5.73 Sobre la base de un principio común para definir las condiciones de referencia, pueden emplearse una serie de opciones metodológicas para establecer condiciones de referencia, dadas las diferencias en los tipos de ecosistemas, los regímenes de perturbación y la disponibilidad de datos. El anexo 5.2 presenta un marco de evaluación que puede ayudar a distinguir entre los estados ecosistémicos naturales y antropogénicos, y resume los posibles

[55] Al término *condición de referencia* se le han asignado muchos significados relacionados para distintos fines relativos a los diferentes niveles de perturbación humana, refiriéndose cada uno a tipos específicos de evaluaciones. El anexo A5.2 ofrece una explicación de los diversos marcos de evaluación alternativos para la condición de referencia y los enfoques de medición asociados.

enfoques para seleccionar una condición de referencia. Determinar condiciones de referencia y sus niveles de referencia asociados de manera adecuada y explícita puede resultar difícil, y es importante describir los motivos de su selección y sus vínculos con la finalidad de las cuentas.

5.74 Dado que tanto el período como el alcance de la influencia humana son heterogéneos entre las distintas partes del mundo, asignar una fecha como condición de referencia resulta problemático. Por ejemplo, las fechas de los asentamientos humanos, el desarrollo de la agricultura, la caza, la domesticación de ganado, el uso del fuego para modificar la estructura y la composición de la vegetación, el desmonte importante y la producción intensiva han variado. De manera más general, utilizar condiciones de referencia incoherentes entre los distintos tipos de ecosistemas impide realizar comparaciones significativas, y puede haber una variabilidad y una incoherencia considerables de un año a otro debido a las dinámicas de los ecosistemas.

5.75 Es importante desarrollar condiciones de referencia para evaluar los cambios en la condición de los ecosistemas a la hora de apoyar los convenios internacionales. La selección de una condición de referencia debe aplicarse de la manera más coherente posible en los distintos ámbitos (terrestre, de agua dulce, subterráneo y marino), biomas y grupos funcionales de los ecosistemas. Las condiciones de referencia acordadas a nivel mundial son útiles para poder realizar comparaciones internacionales, por ejemplo, con el fin de evaluar los compromisos de cada país con el mantenimiento y la restauración de los ecosistemas (véase, por ejemplo, Heather Keith y otros, 2020). Sin embargo, algunas de estas condiciones de referencia pueden incorporar elementos relativos a metas normativas y, por tanto, puede que no reflejen plenamente la base conceptual de una condición de referencia a efectos de contabilidad de los ecosistemas.

5.3.4 Cuenta de indicadores de condición de los ecosistemas

5.76 La estructura de la cuenta de indicadores sobre la condición de los ecosistemas (Cuadro 5.3) se basa directamente en la cuenta de variables sobre la condición de los ecosistemas (Cuadro 5.2) relacionando cada variable con un nivel de referencia. Cada variable se redimensiona a una escala adimensional uniforme [0, 1] utilizando el nivel de referencia de la variable. Los datos de la cuenta de indicadores permiten interpretar descripciones de las tendencias de la condición en relación con una condición de referencia acordada sobre la base de la integridad ecosistémica. Esto permite afirmar si, para una variable determinada, la condición del ecosistema puede considerarse alta (cercana al nivel de referencia) o baja (alejada del valor de referencia). La cuenta de indicadores puede utilizarse para monitorear los cambios en los valores a lo largo del tiempo y presentar información al respecto.

5.77 En el conjunto de cuentas de los ecosistemas, la cuenta de indicadores sobre la condición de los ecosistemas es un producto clave. Organiza datos ecológicos fundamentales de una manera estructurada que permite presentar información de amplio alcance sobre la integridad ecosistémica de los ecosistemas pertenecientes a un área de contabilidad de los ecosistemas con relación a una serie de características del ecosistema. La presentación de información periódica en una cuenta de indicadores sobre la condición de los ecosistemas que hace un seguimiento de las tendencias utilizando una serie de indicadores pertinentes pretende contribuir a un debate amplio y ecológicamente fundamentado sobre la eficacia de las estrategias destinadas a mejorar la condición del ecosistema y la capacidad cambiante de los ecosistemas para ofrecer servicios ecosistémicos. No existe una relación lineal directa entre los cambios en la condición del ecosistema y los cambios en la capacidad ecosistémica. Por lo tanto, la contabilidad de la condición proporciona un marco estructurado para cotejar

los datos necesarios para analizar esta relación en combinación con datos sobre los flujos de los servicios ecosistémicos, como se describe en el capítulo 6. El capítulo 6 también define el concepto de capacidad ecosistémica y describe formas en que se puede plantear su medición.

5.78 Los datos de la cuenta de indicadores sobre la condición de los ecosistemas también contribuyen a la derivación de índices compuestos de dicha condición. Esos índices pueden tener un poder considerable a la hora de transmitir mensajes generales centrados en los cambios de condición del ecosistema. Es posible realizar distintas agregaciones de indicadores a partir de una única cuenta de indicadores sobre la condición de los ecosistemas siguiendo distintos enfoques de agregación. Estos enfoques y los supuestos pertinentes se tratan en la sección 5.4. Independientemente del enfoque de agregación que se aplique, sigue siendo conveniente compilar una cuenta de indicadores sobre la condición de los ecosistemas para que los mensajes resumidos de los índices compuestos puedan interpretarse y entenderse de manera adecuada.

Cuadro 5.3: Cuenta de indicadores de condición de los ecosistemas

Clase de la tipología de condiciones de los ecosistemas del SCAE	**Indicadores**	**Unidad de medición**	**Tipo de ecosistema**						
			Valores de variables		Valores de niveles de referencia		Valores de indicadores (redimensionados)		
	Descriptor		Valor de apertura	Valor de cierre	Nivel superior (p. ej., natural)	Nivel inferior (p. ej., colapso)	Valor de apertura	Valor de cierre	Cambio en el indicador
Estado físico	Indicador 1								
	Indicador 2								
Estado químico	Indicador 3								
Estado de composición	Indicador 4								
	Indicador 5								
Estado estructural	Indicador 6								
Estado funcional	Indicador 7								
Características de paisajes y paisajes marinos	Indicador 8								

5.4 Mediciones agregadas de la condición de los ecosistemas

5.4.1 Índices de la condición de los ecosistemas

5.79 Es posible derivar índices agregados de la condición de los ecosistemas si interesa informar sobre la condición de los ecosistemas en niveles de agregación superiores a los presentados en la cuenta de indicadores sobre la condición de los ecosistemas. El objetivo de la agregación de indicadores de la condición de los ecosistemas es generar información resumida a partir de un gran número de puntos de datos. Esto puede resultar útil para comunicar tendencias generales. Al mismo tiempo, la agregación de una serie de indicadores puede ocultar información importante reflejada en indicadores individuales, de ahí que los índices agregados deban interpretarse con cautela, especialmente cuando los indicadores de componentes individuales muestren tendencias opuestas. Así pues, dentro de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, la derivación de índices de la condición es opcional y, cuando se lleva a cabo, debe establecerse un vínculo claro con la información sobre los movimientos en los indicadores individuales, como se describe en la fase dos.

5.80 El enfoque jerárquico de agregación refleja la estructura de la tipología de clasificación de los indicadores. Primero se derivan subíndices agregados a partir de los indicadores y, a continuación, se obtiene un índice agregado a partir de los subíndices. Además, los esquemas de agregación jerárquica deben contener una descripción sobre la forma en que se gestionan los subíndices o indicadores que faltan. La estructura jerárquica significa que los índices deben ser ampliables entre las resoluciones espaciales.

5.81 ***Los índices y subíndices de la condición del ecosistema son indicadores compuestos que se conciben como una medición agregada a partir de una combinación de indicadores individuales incluidos en la cuenta de condición de los ecosistemas.*** El proceso de agregación se sustenta utilizando niveles de referencia compatibles de una condición de referencia común. Así pues, los indicadores de componentes se dimensionan de acuerdo con sus niveles de referencia, se normalizan a una escala y dirección de cambio comunes y se combinan para formar un índice compuesto. El uso de una tipología para los indicadores y un esquema de agregación adecuado permite derivar varios subíndices e índices globales sobre la condición. Se pueden encontrar orientaciones generales sobre la derivación de estas mediciones, por ejemplo, en Andreasen y otros (2001), Buckland y otros (2005), Burgass y otros (2017), Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (2008) y van Strien y otros (2012).

5.82 La estructura de la contabilidad de la condición de los ecosistemas descrita en este capítulo permite realizar la agregación de varias maneras. Por ejemplo, es posible la agregación entre indicadores que pertenezcan a la misma clase de la TCE, entre distintas clases de características de la tipología de condiciones de los ecosistemas o entre diferentes tipos de ecosistemas. Así pues, los subíndices derivados a través de la agregación pueden estar relacionados con determinadas clases de la tipología (por ejemplo, el estado estructural de las tierras boscosas templadas) o ciertos tipos de ecosistemas (por ejemplo, un índice sobre la condición del ecosistema de los ríos).

5.83 Un ejemplo en este contexto es la creación de un índice global sobre la condición del ecosistema donde la agregación pueda adoptar la forma de un índice sobre la condición aplicado a cada tipo de ecosistema, ponderado según la superficie del tipo de ecosistema dentro del área de contabilidad de los ecosistemas, y después sumado para todos los tipos de ecosistemas del área de contabilidad de los ecosistemas a fin de derivar un índice global sobre la condición del ecosistema (Brink, 2007; Czúcz y otros, 2012).

5.84 La agregación exige una opinión experta para seleccionar grupos de indicadores y métodos matemáticos sobre la base de un entendimiento ecológico de los ecosistemas y una finalidad claramente definida para el índice resultante. Los datos para variables o indicadores individuales deben conservarse de manera desagregada y a la resolución más alta posible dentro del sistema de información. Por consiguiente, la agregación es el último paso en el análisis y debería ser posible ampliarla y reducirla a diferentes escalas en función de la finalidad y la modalidad del análisis.

5.85 La agregación presenta aspectos temáticos y espaciales. Las unidades temáticas básicas son los indicadores sobre la condición de los ecosistemas, que son adimensionales y presentan una escala común. Los indicadores pueden combinarse según las clases y los grupos de la TCE. Dentro de cada tipo de ecosistema, hay una lista diferente de indicadores pertinentes, pero los grupos y las clases de la tipología son los mismos para todos los tipos de ecosistemas. De acuerdo con ello, los niveles pertinentes de agregación temática son los subíndices (condición de las clases de la tipología o grupos dentro de un tipo de ecosistema); los índices (condición de un tipo de ecosistema en un área de contabilidad de los ecosistemas); y los índices globales (condición global de varios tipos de ecosistemas en un área de contabilidad de los ecosistemas).

5.86 En la agregación temática, se presupone que distintos indicadores pueden compensarse entre sí, en función de la estructura del índice. Por ejemplo, el número de especies de aves forestales y la cantidad de madera muerta son indicadores de la condición del bosque y el aumento de los valores de ambos indicadores se asocia a un aumento en la condición. No obstante, ambos indicadores pueden tener diferentes direcciones de cambio, por ejemplo, el número de aves forestales puede estar disminuyendo, pero las cantidades de madera muerta pueden estar aumentando. En este caso, la agregación temática puede llevar a la conclusión

de que la condición del bosque sigue siendo estable y, por ello, es probable que se necesite una interpretación ecológica adicional para confirmar tal evaluación.

5.87 La agregación espacial implica la agregación entre varios tipos de ecosistema. Es necesario actuar con cautela en esta clase de agregación, ya que algunos tipos de ecosistemas son fundamentalmente diferentes y por ello la agregación entre ellos quizás no siempre sea significativa. No se recomienda la agregación entre tipos de ecosistemas de diferentes ámbitos (por ejemplo, marino y terrestre) o con diferentes condiciones de referencia (natural o antropogénica). La agregación debe limitarse a los tipos de ecosistemas que tengan la misma condición de referencia para poder detectar los aumentos y las disminuciones en la condición de cada grupo.

5.88 Las unidades temporales comunes para la agregación en la contabilidad son los años. Sin embargo, la agregación temporal puede llevarse a cabo con diferente periodicidad según la finalidad y otras informaciones con las que esté relacionada, por ejemplo, el ejercicio económico de los datos económicos o las estaciones de crecimiento de las plantas.

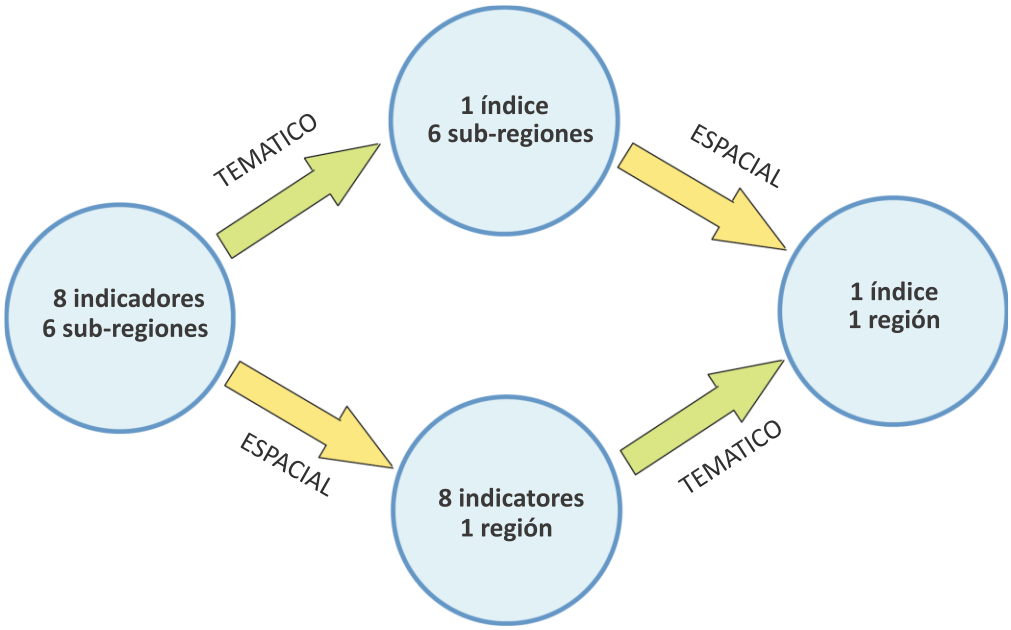
5.89 Los enfoques de agregación espacial que aquí se describen implican la agregación de variables que son significativas a nivel de los activos ecosistémicos individuales. Por lo tanto, los indicadores agregados resultantes son mediciones promedio de la condición que reflejan la condición de los activos ecosistémicos constitutivos.

5.90 Las características bióticas de los ecosistemas y sus variables e indicadores asociados presentan parámetros en una serie de escalas, desde la local hasta la mundial. La evaluación cuantitativa de la diversidad biológica en estas escalas está integrada de forma imperfecta y, por lo tanto, no siempre puede mejorarse o agregarse de manera sencilla. Varios indicadores de la diversidad biológica se obtienen solo a escalas espaciales amplias (nacional o continental) y no pueden producirse como “sumas” de partes más pequeñas (por ejemplo, diversidad beta de áreas grandes). Por ello, para algunos fines, especialmente para las mediciones agregadas de la diversidad biológica, sería adecuado incorporar también datos sobre variables en una serie de escalas. En la sección 5.5.4, se debaten más detenidamente los aspectos pertinentes.

5.4.2 Posibles funciones y ponderaciones de agregación

5.91 Las funciones y ponderaciones de agregación se utilizan de diversas formas en cada tipo de operación de agregación. Lo ideal es que las operaciones de agregación sean conmutativas, es decir, las operaciones subsiguientes deben producir el mismo resultado independientemente del orden en que se realicen (Gráfico 5.1).

Gráfico 5.1: Conmutatividad de la agregación: las operaciones de agregación subsiguientes producen los mismos valores agregados, independientemente del orden de las operaciones



5.92 En principio, se pueden distinguir varias opciones de funciones de agregación para cada tipo de operación de agregación, según la finalidad del índice. La gama de tipos de funciones que se emplean para calcular la tendencia central incluye media aritmética, media geométrica, media armónica, operadores mínimos y máximos, cuantiles y mediana. La media aritmética es la función más utilizada, pero las medias geométrica y armónica tienen una mayor sensibilidad a los valores bajos y las distribuciones asimétricas. Por ello, la media geométrica se suele utilizar en las ciencias ambientales para describir estadísticas asociadas a variables que tienden a variar en el espacio o varían en varios órdenes de magnitud. Suelen utilizarse enfoques de detección de umbrales o de operadores mínimos o máximos para tener en cuenta la importancia de los valores más bajos o la peor condición de un indicador, o bien los valores más altos o la mejor condición de un indicador. El enfoque *one out, all out*, en el que el índice de la condición se basa en el indicador con el valor más bajo, constituye un caso especial en el que la función mínima se utiliza como tendencia central[56].

5.93 La selección de un sistema de ponderación depende de la importancia relativa de cada indicador para una condición global evaluada del ecosistema. El enfoque de ponderación debe tener una justificación científica e incorporar aportaciones de ecologistas con conocimientos especializados sobre determinados tipos de ecosistemas. Para la agregación espacial, las medias y las sumas ponderadas según la superficie suelen ser una buena opción. Con la misma ponderación se supone una importancia igual y, aunque este es el enfoque más habitual para la agregación temática, puede que esa importancia igual no sea necesariamente cierta para todos los indicadores. Es posible que sea adecuada una ponderación desigual si existe un desequilibrio en la disponibilidad de indicadores (por ejemplo, algunas características pueden representarse con más indicadores que otras) o cuando las diferentes características, medidas por sus respectivos indicadores, desempeñan funciones relativamente distintas desde una perspectiva ecológica. Es posible que las relaciones entre las características no sean lineales y pueden aplicarse distintos umbrales.

[56] Este enfoque se ha aplicado en la derivación del indicador 15.3.1 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, relativo a la degradación de las tierras.

5.94 En la selección de métodos para la agregación de parámetros de la condición derivados para distintas unidades espaciales, deben tenerse en cuenta el contexto paisajístico (por ejemplo, la configuración de los activos ecosistémicos dentro de una captación) y la obtención de la media representativa y el rango de la condición. En algunos casos de agregación, resulta adecuado combinar enfoques de funciones y ponderaciones para distintos indicadores asociados a efectos umbral o una importancia relativa distinta. Los métodos para ponderar y normalizar las puntuaciones pueden ser complejos e influir en los productos. Por lo tanto, es importante documentar y explicar los supuestos, y debe ponerse a prueba la aplicabilidad de los índices agregados de las características o los tipos de ecosistemas[57].

5.95 Muchas de las opciones de agregación se utilizan con frecuencia en marcos de indicadores ambientales establecidos. Por ejemplo, el índice de desarrollo humano aplica medias aritméticas para los subíndices, seguidas de una media geométrica para el índice global. Un enfoque *one out, all out* "cauteloso" (en el que un solo indicador en declive se traduce en un deterioro de la condición, mientras que la mejora se basa en un conjunto de indicadores en aumento) se utiliza en la evaluación del estado de conservación con relación a las Directivas sobre aves y hábitats de la Unión Europea, la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN y la Lista Roja de Ecosistemas de la UICN. No obstante, ni la finalidad ni los tipos de datos de estos marcos de agregación coinciden con los de las cuentas de condición de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Los futuros estudios científicos deberían explorar las ventajas e inconvenientes de las estrategias de agregación concretas (es decir, combinaciones de funciones de agregación y esquemas de ponderación para las diversas dimensiones de agregación), incluida la gestión de las incertidumbres en la medición.

5.4.3 Presentación de índices sobre la condición de los ecosistemas

5.96 Como se ha descrito anteriormente, cuando sea necesario, es posible agregar indicadores sobre la condición de los ecosistemas para formar subíndices de acuerdo con las clases de la TCE dentro de los tipos de ecosistemas y entre los distintos tipos de ecosistemas. La agregación de indicadores exige dimensionar o normalizar los valores de los indicadores contrastándolos con una sola condición de referencia para el tipo de ecosistema, para poder comparar las diferentes variables y clases de características. Los índices y subíndices agregados tienen el mismo rango y la misma dirección que los indicadores, por ejemplo, [0-1]. Se deriva un subíndice agregado para cada clase de la tipología de condiciones de los ecosistemas que proporciona una medición compuesta a partir de la combinación de los indicadores que describen la misma clase en la tipología para un determinado tipo de ecosistema. Se deriva un índice sobre la condición del ecosistema a partir de un segundo paso de agregación utilizando los subíndices para cada tipo de ecosistema (enfoque de "valores medios"). El Cuadro 5.4 presenta la derivación de diversos índices sobre la condición utilizando valores de indicadores simplificados.

5.97 Un método alternativo para presentar datos de los índices agregados es registrar las áreas de cada tipo de ecosistema cubierto por varios rangos de la condición del ecosistema en relación con la condición de referencia. Por ejemplo, una cuenta para el tipo de ecosistema "bosques" podría mostrar la superficie total del bosque dividida en zonas de condición baja, media o alta. Los valores de la superficie pueden presentarse en términos absolutos (por ejemplo, hectáreas) o en términos relativos (como porcentaje de la superficie total). Pueden utilizarse distintos umbrales de puntuación sobre la base de distintas metodologías para definir el número de intervalos y su rango (enfoque de "rangos discretizados"). Utilizando valores de indicadores simplificados y las superficies supuestas, el Cuadro 5.5 muestra la derivación de

[57] Pueden encontrarse ejemplos de evaluación de índices en Andreasen y otros (2001); Buckland y otros (2005); Fulton, Smith y Punt (2005); Rowland y otros (2020); etc.

índices de la condición que reflejan rangos discretizados. Los enfoques tanto de valores medios como de rangos discretizados se han usado en las cuentas de condición existentes (Maes y otros, 2020).

Cuadro 5.4: Índices sobre la condición de los ecosistemas presentados utilizando valores de indicadores redimensionados (enfoque de valores medios)

Clase de la tipología de la condición de los ecosistemas del SCAE	**Indicadores**	**Tipo de ecosistema**				
		Valor del indicador			Valor del índice	
	Descriptor	Valor de apertura	Valor de cierre	Ponderación del indicador	Valor de apertura	Valor de cierre
Estado físico	Indicador 1	0.5	0.25	0.05	0.025	0.013
	Indicador 2	0.9	0.7	0.05	0.045	0.035
	Subíndice				*0.07*	*0.048*
Estado químico	Indicador 3	0.625	0.5	0.1	0.063	0.05
Características abióticas totales					0.133	0.098
Estado de composición	Indicador 4	0.94	0.89	0.067	0.063	0.062
	Indicador 5	0.75	0.50	0.033	0.025	0.017
	Subíndice				*0.088*	*0.079*
Estado estructural	Indicador 6	0.5	0.25	0.12	0.06	0.03
Estado funcional	Indicador 7	1	0.66	0.08	0.08	0.053
Características bióticas totales					0.228	0.162
Características de paisajes y paisajes marinos	Indicador 8	0.5	0.2	0.5	0.25	0.1
Índice sobre la condición del ecosistema	**Índice**			**1.0**	**0.611**	**0.360**

Cuadro 5.5: Índices sobre la condición de los ecosistemas presentados utilizando rangos discretizados (área (porcentaje)) en cada rango de condición

Clase de la tipología de condiciones de los ecosistemas del SCAE	**Indicadores**		**Tipo de ecosistema**					
	Descriptor	Ponderación del indicador	Valor de apertura			Valor de cierre		
			Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Estado físico	Indicador 1	0.05	10	80	10	5	45	50
	Indicador 2	0.05	70	25	5	60	20	20
	Subíndice		*40*	*52.5*	*7.5*	*32.5*	*32.5*	*35*
Estado químico	Indicador 3	0.1	30	40	30	20	50	30
Estado de composición	Indicador 4	0.067	80	15	5	80	10	10
	Indicador 5	0.033	100	0	0	0	0	100
	Subíndice		*86.6*	*10.1*	*3.4*	*53.6*	*6.7*	*39.7*
Estado estructural	Indicador 6	0.12	30	30	40	10	20	70
Estado funcional	Indicador 7	0.08	100	0	0	50	30	20
Características de paisajes y paisajes marinos	Indicador 8	0.5	30	30	40	20	20	60
Índice sobre la condición del ecosistema	**Índice**	**1.0**	**42.2**	**28.9**	**28.9**	**25.8**	**23.7**	**50.5**

5.98 Los Cuadro 5.4 y Cuadro 5.5 presentan la derivación de índices sobre la condición de los ecosistemas para un tipo de ecosistema. A efectos de presentación, puede ser conveniente resumir los resultados para una serie de tipos de ecosistemas en un cuadro. El Cuadro 5.6

muestra dicha estructura, que permite registrar los valores de la condición de apertura y cierre, así como los cambios en dichos valores debido a los cambios en las características de los componentes. No se muestra un índice total de los distintos tipos de ecosistemas, ya que esto requeriría la agregación de tipos de ecosistemas con diferentes condiciones de referencia, algo que no es recomendable. Además, debido al uso de distintas condiciones de referencia para los distintos tipos de ecosistemas, se ha de tener cuidado a la hora de comparar las puntuaciones de la condición entre los tipos de ecosistemas.

Cuadro 5.6: Cuenta de condición de los ecosistemas (índices de la condición) para varios tipos de ecosistemas

Registros contables	Tipos de ecosistemas simplificados					
	Bosques	Lagos	Tierras de cultivo	Zonas urbanas	Humedales	Praderas submarinas
Valor de la condición de apertura						
Cambio en las características abióticas del ecosistema (estado físico y químico)						
Cambio en las características bióticas del ecosistema (composición, estructura y función)						
Cambio en las características de los paisajes y paisajes marinos						
Cambio neto en la condición						
Valor de la condición de cierre						

5.5 Aspectos de la medición de la condición de los ecosistemas

5.5.1 Introducción

5.99 El enfoque de tres fases de la contabilidad de la condición de los ecosistemas proporciona una estructura adecuada para la medición. No obstante, hay una serie de aspectos y cuestiones que afectan a la medición en la práctica. En esta sección, se tratan estas cuestiones.

5.5.2 Variables para los tipos de ecosistemas seleccionados

5.100 Siguiendo el enfoque descrito anteriormente, para la medición de la condición de los ecosistemas, es necesario seleccionar variables que abarquen características ecosistémicas pertinentes para distintos tipos de ecosistemas. En la sección 5.2 y en Czúcz y otros (2021b), se han descrito los criterios y principios generales para la selección de las variables. En esta sección, se ofrece un breve resumen de los aspectos relacionados con la selección de las variables para una serie de tipos de ecosistemas clave. Como se ha indicado anteriormente, en la práctica, es importante que los ecologistas y los especialistas relacionados que posean conocimientos especializados sobre los tipos de ecosistemas en cuestión participen en el proceso de selección de las variables, así como en la determinación de las condiciones y los niveles de referencia.

5.101 En el Cuadro 5.7, se presenta una selección indicativa de variables que muestra posibles variables para determinados biomas y grupos funcionales (según la TGE de la UICN) y de acuerdo con las clases de la TCE. Las variables del estado físico tienen en cuenta

principalmente los cambios en el contenido de agua y el suelo para los ecosistemas terrestres y la transparencia del agua para los ecosistemas acuáticos. Las variables del estado químico incluyen el pH, el contenido de carbono orgánico del suelo y las concentraciones de nutrientes y contaminantes. El estado de composición puede medirse utilizando los diversos taxones, por ejemplo, especies de árboles, aves, reptiles, peces o macroinvertebrados. Obviamente, también pueden utilizarse otras especies o taxones para medir la condición de los ecosistemas. Las variables del estado estructural suelen estar relacionadas con la cubierta vegetal o con aspectos específicos de ella. Las variables del estado funcional expresan características del ecosistema como la productividad o los procesos de descomposición. En algunos casos, el Cuadro 5.7 menciona de manera explícita estas características para aclarar la relación con la variable seleccionada.

5.102 Las selecciones mostradas no son exhaustivas y no pretenden reflejar unas orientaciones de medición definitivas para la selección de variables. En el primer caso, se espera que se tenga en cuenta el contexto local en la selección de las variables, dicho de otro modo, que la medición de la condición del ecosistema se base en conocimientos especializados y ecológicos específicos. En este sentido, el conocimiento de los grupos funcionales subyacentes de los ecosistemas y los subtipos más detallados reviste especial relevancia, así como su composición dentro de un país o una región. A este respecto, el cuadro debe servir de base para una conversación estructurada entre los compiladores de cuentas y los expertos locales.

5.103 En segundo lugar, los descriptores del cuadro hacen referencia a una combinación de variables y fuentes de datos. Estos ejemplos ofrecen una indicación del potencial de medición. Sin embargo, en la práctica, es necesario seleccionar las variables y los indicadores con cuidado para garantizar su correcta interpretación, por ejemplo, en lo que respecta a la direccionalidad. Se desarrollarán orientaciones adicionales sobre la selección de las variables y la reunión de datos.

5.104 No debe presuponerse que todos los datos utilizados para la compilación de cuentas se obtienen a partir de observaciones directas sobre el terreno. Aunque podría ser lo ideal, esta suposición no es realista. En la práctica, muchos datos se obtienen al combinar observaciones sobre el terreno con datos estadísticos y ambientales nacionales y teledetección, como los datos obtenidos por satélite.

Cuadro 5.7: Ejemplos de variables sobre la condición de los ecosistemas para determinados tipos de ecosistemas

		A1 Estado físico	A2 Estado químico	B1 Estado de composición	B2 Estado estructural	B3 Estado funcional	C1 Paisaje y paisaje marino
T1	**Bosques tropicales y subtropicales**	Disponibilidad de agua en el suelo en el trimestre más seco; humedad	Contenido de carbono orgánico del suelo; concentración de nitrógeno foliar y en la hojarasca	Riqueza de especies de árboles; riqueza de especies de aves	Densidad de la cubierta forestal; altura de los árboles dominantes; número de capas de dosel; volumen de madera muerta; distribución por edad de los bosques; densidad de epífitos	Productividad de la materia seca; presencia de especies que dispersan semillas (capacidad de regeneración); índice de estrés hídrico	Densidad de la zona forestal; diversidad paisajística; conectividad forestal; relación de la distancia del borde a la zona interior de parcelas forestales
T2	**Bioma de los bosques y tierras boscosas templados y boreales**	Contenido de agua de la vegetación (índice de agua de diferencia normalizada (NDWI))	Contenido de carbono orgánico del suelo; concentración de contaminantes atmosféricos; concentración de nitrógeno foliar y en la hojarasca	Riqueza de especies de árboles; riqueza de especies de líquenes; riqueza de especies de aves	Profundidad de la cubierta muerta (espesor de la capa del suelo); densidad de la cubierta forestal; volumen de madera muerta; distribución de clases de edad de los bosques	Productividad de la materia seca; densidad de árboles con huecos para anidar; presencia de especies de depredadores apicales (funcionalidad de la red alimentaria); índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI); índice de estrés hídrico	Densidad de la zona forestal; diversidad paisajística; conectividad forestal
T3	**Matorrales y bosques de matorrales**	Porcentaje de superficie quemada; espesor de la capa del suelo	Contenido de carbono orgánico del suelo; concentración de fósforo del suelo	Riqueza de especies de aves	Densidad de la cubierta forestal	Productividad de la materia seca; proporción de especies rebrotadoras después de incendios (capacidad de regeneración)	Diversidad paisajística; conectividad monte/bosque
T4	**Sabanas y pastizales**	Porcentaje de suelo desnudo	Contenido de carbono orgánico del suelo; pH del suelo	Riqueza de especies de aves; riqueza de especies de mariposas; proporción de especies no autóctonas	Presencia/densidad de árboles/arbustos	Productividad de la materia seca; abundancia de termiteros (transformación de la materia orgánica)	Conectividad de los árboles; conectividad de los pastizales
T5	**Desiertos y semidesiertos**	Disponibilidad de agua; grado de encostramiento de la superficie	pH del suelo	Diversidad o abundancia de especies de reptiles	Cubierta vegetal	Densidad de semillas viables en el suelo (capacidad de regeneración)	Distribución espacial de las pozas
T6	**Polar y alpino**	Porcentaje de suelo	Concentraciones de	Riqueza de especies de	Cubierta vegetal; cubierta		Diversidad de tipos de hábitats;

	(criogénico)	desnudo; espesor del manto de nieve; extensión de los hielos marinos	contaminantes	líquenes	o abundancia de líquenes en las rocas		conectividad de rutas para las especies migratorias
T7.1	**Tierras de cultivo anuales**	Capacidad de retención de agua; densidad aparente del suelo; contenido de agua de la vegetación (NDWI)	Contenido de carbono orgánico del suelo; disponibilidad de nutrientes en el suelo	Riqueza de especies de aves	Porcentaje de agricultura orgánica; diversidad de cultivos; proporción de tiempo o superficie como tierra en barbecho	Tasa de respiración del suelo (descomposición); producción primaria bruta	Presencia o proporción de fragmentos de vegetación seminatural (pequeños elementos leñosos); diversidad paisajística (mosaico)
T7.4	**Ecosistemas urbanos e industriales**	Impermeabilidad	Concentración de NO_2	Riqueza de especies de aves	Proporción de espacios verdes urbanos; cubierta vegetal o forestal		Distancia media de los residentes a los espacios verdes urbanos; diversidad paisajística (mosaico)
TF1	**Humedales palustres**	Humedad; área de agua superficial; caudal de agua; capacidad de retención de agua; duración de las inundaciones o saturaciones de agua	Concentración de nitrógeno; concentración de fósforo	Riqueza de especies de aves; riqueza de especies de libélulas y zigópteros	Cubierta vegetal de macrófitas autóctonas	Demanda biológica de oxígeno	Diversidad paisajística; conectividad de humedales/agua; intensidad de uso de la tierra circundante dentro de una zona tampón de 50 m
F1	**Ríos y arroyos**	Caudal del río (en relación con el caudal ecológico de base); permanencia del caudal de agua; carga de sedimentos	Concentración de nitrógeno; concentración de fósforo	Riqueza de especies de macroinvertebrados	Superficie de las riberas con vegetación	Demanda biológica de oxígeno	Proporción de caudal del río controlado mediante barreras; presencia de peces anádromos; fragmentación del sistema fluvial
F2	**Lagos**	Transparencia del agua; régimen hidrológico (permanencia); caudal de agua; carga de sedimentos	Concentración de nitrógeno; concentración de fósforo; concentración de clorofila a	Riqueza de especies de peces	Pendiente del perfil de profundidad y temperatura del agua (estructura de perfil vertical de un lago); relación entre la biomasa de los peces depredadores y la biomasa del total de peces; relación entre zooplancton y fitoplancton	Demanda biológica de oxígeno; relación entre productividad y biomasa	Conectividad de la vegetación ribereña dentro de la captación; proporción de línea de costa del lago cubierta por vegetación natural
F3	**Humedales artificiales**	Transparencia del agua	Concentración de nitrógeno; concentración de fósforo	Riqueza de especies de peces	Pendiente del perfil de profundidad y temperatura del agua;	Porcentaje de área disponible como criadero de peces	

					frecuencia y extensión de las proliferaciones de algas		
M1	**Plataforma marina**	Transparencia del agua (turbidez); concentración de (micro)plásticos	Concentración de clorofila a; porcentaje de zona anóxica; concentración de oxígeno; pH (o CO_2 disuelto)	Riqueza de especies de coral; riqueza de especies de peces	"Blanqueamiento" de los arrecifes; altura, densidad o cobertura de las macroalgas o praderas submarinas; cubierta de coral vivo	Número de composición trófica (funcionalidad de la red alimentaria); relación entre mortalidad por pesca y pesca al rendimiento máximo sostenible; demanda biológica de oxígeno	Cubierta de praderas submarinas
M2	**Aguas oceánicas pelágicas**	Concentración de (micro)plásticos; transparencia del agua	Concentración de clorofila; porcentaje de zona anóxica; concentración de oxígeno	Riqueza de especies de peces; riqueza de especies de plancton	Concentración o abundancia de plancton	Número de composición trófica (funcionalidad de la red alimentaria); relación entre mortalidad por pesca y pesca al rendimiento máximo sostenible	
M3	**Fondos marinos profundos**	Intensidad lumínica; densidad de sedimentos del fondo marino	Concentración de oxígeno	Riqueza de especies de invertebrados	Diversidad de hábitats		

Nota: El presente cuadro es meramente indicativo y no pretende ofrecer orientaciones de medición definitivas para la selección de variables (o características) en ningún contexto determinado. Los tipos de ecosistemas se basan en la TGE de la UICN (David A. Keith y otros, 2020). Las variables se agrupan siguiendo la tipología de condiciones de los ecosistemas del SCAE. En algunos casos, la característica del ecosistema asociada se añade entre paréntesis.

5.5.3 Uso de datos sobre presiones ambientales

5.105 La medición de las presiones ambientales suele considerarse un enfoque indirecto para medir la condición de los ecosistemas (Comisión Europea, 2016). Una ***presión ambiental es un proceso inducido por el ser humano que altera la condición de los ecosistemas*** (Maes y otros, 2018). Si se dispone de pocos datos sobre el estado, las mediciones de las presiones ejercidas en los ecosistemas pueden considerarse valores sustitutivos útiles, siempre que la relación entre ambos se entienda y se justifique debidamente (Bland y otros, 2018). La tipología de condiciones de los ecosistemas es suficientemente flexible para dar cabida a variables que informen sobre las presiones en los ecosistemas como alternativa a las variables que miden directamente la condición. Por ejemplo, las emisiones atmosféricas o el uso de plaguicidas pueden incluirse bajo el estado químico; el sellado del suelo o la elevación del nivel del mar pueden sustituir a variables del estado físico; y los datos sobre introducciones de especies exóticas invasoras pueden incluirse en el estado de composición. En algunos casos, puede que haya poca diferencia entre un estado y un indicador de presión y, en otros, cuando exista un desfase considerable entre las pruebas de una presión y un cambio resultante en el estado, una medición de la presión puede proporcionar información pertinente.

5.106 Para la mayoría de las presiones locales (por ejemplo, malas prácticas de cultivo, contaminación o especies invasoras), hay una variable subyacente que refleja la respuesta del ecosistema a dicha presión. Esta variable subyacente puede considerarse un stock ambiental (por ejemplo, espesor de la capa del suelo, concentraciones de sustancias o abundancia de especies) al que la presión afecta de forma gradual. Normalmente, los indicadores de dichos stocks pueden cumplir todos los criterios de selección, de modo que sean muy adecuados para su uso en la contabilidad de la condición en comparación con los indicadores de los flujos conectados (por ejemplo, tasas de degradación o agotamiento, flujos, caudales u otros indicadores de intensidad de caudal).

5.107 El uso de indicadores de stocks ambientales como indicadores de la condición ofrece muchas otras ventajas. Pueden utilizarse para formular mensajes normativos pertinentes y muy claros sobre la degradación de los ecosistemas (lo cual implica un cambio en dichos stocks ambientales); y se resaltarán aquellos stocks ambientales que se perciban como más valiosos o se considere que corren más peligro al prestarles cierto grado de atención en las políticas.

5.108 Determinar los stocks ambientales en una cuenta de condición es especialmente conveniente cuando la extensión del ecosistema se mide mediante teledetección. La teledetección detecta una pérdida de stock debido a un cambio en el tipo de ecosistema (por ejemplo, por la limpieza de vegetación), pero puede que no detecte una pérdida de stock debido a un deterioro de la condición (por ejemplo, por la pérdida de sotobosque o la invasión de malas hierbas). Así pues, aunque el uso de indicadores de stocks ambientales ofrezca ventajas evidentes, también puede presentar dificultades en cuanto a la medición; de ahí que pueda ser oportuno medir las presiones ambientales.

5.109 Un tipo importante de presión ambiental es la sobreexplotación, que con frecuencia puede estar relacionada con los stocks ambientales (por ejemplo, stocks de madera en los bosques o de peces en los ecosistemas marinos). En este caso, los tipos de ecosistemas relacionados pueden tener un determinado servicio ecosistémico objetivo (normalmente un servicio de aprovisionamiento) y la gestión tradicional de los ecosistemas tiene por objeto maximizar los flujos de dicho servicio (de Groot y otros, 2010). Se ha demostrado que la intensidad de estas actividades de gestión ejerce una importante influencia en la oferta de una gran variedad de servicios, los cuales van mucho más allá del servicio ecosistémico objetivo original (Santos-Martín y otros, 2019).

5.110 Cuando la presión está relacionada con la expansión de la actividad agrícola, los efectos pueden reflejarse en los cambios en la extensión del ecosistema, según la intensidad de las prácticas agrícolas. La medición de la condición debería centrarse entonces en el cambio en el estado del tipo de ecosistema pertinente, pero las mediciones de las presiones, por ejemplo, cabezas de ganado por hectárea o tasas de uso de fertilizantes y plaguicidas, pueden facilitar datos importantes que sustenten las políticas y el análisis, especialmente cuando el cambio de estado se produzca cierto tiempo después de observarse la presión ambiental.

5.111 Algunos indicadores de presión ambiental (por ejemplo, mediciones de emisiones de gases de efecto invernadero o cambios demográficos) ofrecen una medición amplia de los posibles efectos en la condición de los ecosistemas, pero no proporcionan mediciones directas de la condición de los distintos activos ecosistémicos y, por tanto, no son adecuados para utilizarse en las cuentas de condición de los ecosistemas. En lugar de ello, habría que centrarse en evaluar los efectos de estas presiones más generales en los ecosistemas locales.

5.112 También se proponen con frecuencia indicadores del estado de protección (por ejemplo, ubicación, superficie o representatividad de las zonas protegidas) como indicadores indirectos de la condición si no se dispone de otra información (véase, por ejemplo, Maes y otros, 2016). La protección podría considerarse un indicador indirecto aproximado para presiones reducidas, especialmente para la sobreexplotación reducida (es decir, indicando intensidades de gestión más bajas). No obstante, los indicadores que describen las intervenciones políticas emprendidas en respuesta a objetivos de gestión o conservación no se consideran indicadores adecuados de la condición. No existe una relación inherente entre el estado de protección y otros indicadores de la condición del ecosistema; por ejemplo, un ecosistema podría estar protegido y, sin embargo, encontrarse en una mala condición. Para evitar la confusión y la doble contabilización, debe evitarse el uso de indicadores que describan categorías de respuestas en materia de políticas. La inclusión de dichos indicadores, entre otras cosas, afectaría a la posibilidad de utilizar las cuentas para evaluar los efectos de las respuestas en materia políticas, por ejemplo, cómo afectaría a la condición el establecimiento de una nueva zona protegida.

5.5.4 Función de la diversidad biológica en las cuentas de condición de los ecosistemas

5.113 Según las definiciones del Convenio sobre la Diversidad Biológica, la diversidad biológica es la variedad de vida dentro de las especies (diversidad genética), entre las especies y entre los ecosistemas (artículo 2), y los ecosistemas están conformados por las interacciones entre las especies, y entre las especies y el medio no viviente (*ibid.*). En consecuencia, hay un solapamiento en la forma en que se miden la diversidad biológica y los ecosistemas.

5.114 La diversidad biológica es fundamental para mantener la integridad ecosistémica, que es la referencia con respecto a la cual se evalúa la condición de los activos ecosistémicos. Así, pues, en la TCE (Cuadro 5.1), el solapamiento en la medición es evidente principalmente en las características bióticas de los ecosistemas. Las variables que describen la composición de las especies, la estructura del ecosistema y los procesos ecosistémicos también se utilizan para caracterizar la diversidad biológica y, por lo tanto, se consideran variables esenciales de la diversidad biológica[58].

5.115 Si bien existe solapamiento, también hay una diferencia entre la medición de la diversidad biológica y la medición de la condición de los ecosistemas. Las cuentas de condición de los ecosistemas toman en consideración la calidad física y química del ecosistema junto con la salud biótica y, a menudo, se centran en parámetros relacionados con las especies para

[58] Para obtener más información, véase https://geobon.org/ebvs/what-are-ebvs/.

representar la diversidad biológica. Las variables que describen la diversidad entre ecosistemas, por lo general, son menos adecuadas y casi nunca se utilizan para medir la condición de un solo activo ecosistémico o tipo de ecosistema. Los parámetros de diversidad biológica pertinentes para evaluar la condición de un activo ecosistémico concreto incluyen características de composición, estructura y función, así como características paisajísticas cuando estas se pueden atribuir a la condición de un activo ecosistémico concreto. En particular, es probable que los indicadores de la diversidad de especies en el plano local sean de interés.

5.116 Antes de seleccionar parámetros basados en las especies para evaluar la condición de los ecosistemas, es importante advertir que existen diferentes dinámicas espaciales y temporales entre las distintas especies y ecosistemas. Por lo tanto, no todos los indicadores de diversidad biológica de las especies o basados en especies son adecuados para evaluar la condición a todas las escalas. Por ejemplo, para medir la condición a largo plazo de un solo ecosistema, puede resultar más adecuado y rentable monitorear las especies inmóviles que son sensibles a la contaminación, como los líquenes, que observar a una especie visitante ocasional que utilice el ecosistema únicamente para descansar durante su migración estacional. No obstante, las observaciones de especies migratorias pueden ser importantes para comprender la importancia de dicho ecosistema para la conservación de especies a mayor escala.

5.117 Por lo tanto, algunos parámetros concretos de la diversidad biológica, como la diversidad de tipos de ecosistemas dentro de un ACE, no deben atribuirse a activos ecosistémicos individuales, sino considerarse propiedades emergentes. Por lo tanto, estos parámetros no se incorporarán a las mediciones agregadas de la condición del ecosistema basándose en la condición de los activos ecosistémicos individuales. Las propiedades emergentes pueden incorporarse a las mediciones agregadas de la diversidad biológica, por ejemplo, a escala de tipos de ecosistemas y ACE, utilizando enfoques de agregación que tengan debidamente en cuenta los aspectos pertinentes con relación a los procesos y los patrones. El documento de antecedentes titulado “Addressing spatial scale in deriving and aggregating biodiversity metrics for ecosystem accounting” (Larsen y otros, 2021), que resume las cuestiones de agregación espacial y los enfoques metodológicos pertinentes, proporciona orientaciones adecuadas[59].

5.5.5 Contabilidad de las conversiones de los ecosistemas

5.118 Las conversiones de los ecosistemas se producen cuando parte o la totalidad de un activo ecosistémico cambia de un tipo de ecosistema a otro entre el principio y el final de un período contable. Algunos ejemplos de conversiones de ecosistemas son el desmonte de un bosque natural para su uso por animales de pastoreo; la conversión de un pastizal natural en tierras de cultivo; el drenaje de un humedal y su arado para fines agrícolas; la creación de un nuevo embalse de energía hidroeléctrica; la invasión natural de agua tras el deshielo del permafrost; y la posible inundación futura de las zonas costeras debido a la elevación del nivel del mar. La detección y el registro de las conversiones de los ecosistemas, que deben aparecer en la cuenta de extensión de los ecosistemas, se tratan en el capítulo 4.

5.119 Con respecto a la medición de la condición, se plantean cuatro dificultades prácticas en cuanto a medición en el contexto de las conversiones de los ecosistemas:

a) En algunos casos, los umbrales de los indicadores de la condición deben marcar la conversión de un tipo de ecosistema en otro. Dichos umbrales dependen de cómo esté

[59] Véase https://seea.un.org/content/accounting-biodiversity.

clasificado y delimitado el tipo de ecosistema, así como de los indicadores específicos aplicados. Por ejemplo, en la conversión de bosques en matorrales o pastizales, es necesario determinar el umbral de la cubierta de dosel a partir del cual el ecosistema ya no se clasificará como bosque. Por lo tanto, se necesitan reglas o umbrales para determinar los cambios en el tipo de ecosistema que dan lugar a su reclasificación;

b) Para poder llevar a cabo una reclasificación, suelen necesitarse normas que especifiquen un período durante el cual el cambio debe estar presente, para distinguir entre cambio permanente y variabilidad temporal;

c) La selección del conjunto de indicadores de la condición utilizados para describir los tipos de ecosistemas es importante para que un cambio en el nivel de uno o más indicadores pueda señalar una conversión a otro tipo de ecosistema. Por ejemplo, la cubierta de dosel es un mal indicador para detectar la diferencia entre un bosque natural y una plantación, pero es un buen indicador de la diferencia entre un bosque y un pastizal;

d) La escala espacial de evaluación de los indicadores de la condición —es decir, el nivel de agregación de las unidades espaciales para la presentación de información dentro de un área de contabilidad— es importante. Los parámetros de los indicadores de la condición que se pueden utilizar para evaluar las conversiones probablemente se dan a diferentes escalas, desde fuentes puntuales hasta escalas de paisajes emergentes.

5.120 Estas dificultades en la medición se afrontan en primer lugar en la compilación de las cuentas de extensión de los ecosistemas, como se describe en el capítulo 4. En esas cuentas, el cambio en la superficie de los tipos de ecosistemas entre la apertura y el cierre del período contable se registra en términos brutos, es decir, se registran tanto las adiciones como las reducciones en la superficie de los tipos de ecosistemas. Las características y los criterios para la delimitación de los tipos de ecosistemas contribuyen al registro de las conversiones. Mantener una serie temporal de cuentas de extensión de los ecosistemas ayuda a comprender la extensión relativa de los distintos tipos de ecosistemas y respalda además el análisis de las conversiones de los tipos de ecosistemas naturales en antropogénicos.

5.121 Desde la perspectiva de la medición de la condición de los ecosistemas, la condición del ecosistema para la superficie convertida se mide con respecto al tipo de ecosistema presente al final del período contable utilizando las características y los indicadores pertinentes. Cuando se producen conversiones de ecosistemas, va implícito que, para una superficie convertida, el conjunto pertinente de características e indicadores y los niveles de referencia asociados son distintos de los utilizados al principio del período. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado al interpretar el cambio de la condición a lo largo del tiempo con relación a la superficie convertida, y se recomienda, por regla general, excluir las superficies convertidas del análisis del cambio o tratarlas como un tipo distinto de área en cualquier agregación.

5.122 Al mismo tiempo, suele haber mucho interés por comprender las conversiones de ecosistemas que implican el cambio de los tipos de ecosistemas naturales a los antropogénicos. Para respaldar el análisis de dichos cambios más allá de las mediciones de los cambios en la extensión, puede ser conveniente facilitar mediciones complementarias de cambios en la condición de los ecosistemas para todos los tipos de ecosistemas (es decir, ecosistemas tanto naturales como antropogénicos) en relación con una condición de referencia natural. Este análisis será más pertinente cuando los cambios se hayan producido de forma relativamente reciente, por ejemplo, durante los 200 últimos años.

5.5.6 Relaciones entre la condición de los ecosistemas, la capacidad ecosistémica y la degradación de los ecosistemas

5.123 El marco de la contabilidad de los ecosistemas incluye la intención de registrar datos sobre los stocks de activos ecosistémicos y los flujos de los servicios ecosistémicos. La idea general

es que la extensión y la condición de los activos ecosistémicos influyen en los flujos de los servicios ecosistémicos tanto en el período actual como en períodos futuros. Además, en algunos casos, la oferta y la utilización de servicios ecosistémicos afecta a la condición de los ecosistemas. La conexión entre dichos stocks y flujos se refleja en el concepto de capacidad ecosistémica. La medición de la capacidad ecosistémica está relacionada con la medición de la condición del ecosistema, pero es diferente. La sección 6.5 trata más detenidamente la capacidad ecosistémica en el contexto de la contabilidad de los ecosistemas.

5.124 La degradación del ecosistema es la disminución del valor de un activo ecosistémico durante un período contable que está asociada con un declive de la condición del activo durante dicho período (véase la secc. 10.2). Dado que el valor de un activo ecosistémico estará relacionado con los futuros flujos de los servicios ecosistémicos, existen conexiones entre los conceptos de condición de los ecosistemas, capacidad ecosistémica y degradación de los ecosistemas. Sin embargo, dichos conceptos no son idénticos y puede que el declive de la condición no implique necesariamente una degradación de los ecosistemas. El anexo A10.1 recoge un análisis sobre los vínculos entre las mediciones de la condición y la degradación de los ecosistemas y otros cambios en el valor de los activos ecosistémicos.

5.6 Aplicaciones de las cuentas de condición de los ecosistemas

5.125 Las cuentas de condición de los ecosistemas pueden compilarse a escala regional, nacional e internacional para una gran variedad de aplicaciones. Los datos para distintos componentes de las cuentas de condición, como variables ecosistémicas, indicadores, niveles de referencia, condiciones de referencia e índices de la condición de los ecosistemas, se utilizan para diferentes aplicaciones. Garantizar la coherencia de los términos, las definiciones y los parámetros dentro del sistema de información facilitado por las cuentas de los ecosistemas y cualquier política que haga referencia a ellos ayuda a garantizar una aplicación eficaz.

5.126 Las cuentas de condición se utilizan para sintetizar información sobre los cambios que tienen lugar en el estado de los activos ecosistémicos a lo largo del tiempo. Esta información se puede utilizar para fundamentar la formulación de políticas y la adopción de decisiones en sectores muy diversos que tienen repercusiones en los ecosistemas y los recursos naturales o dependen de ellos, como la planificación del uso de la tierra, la evaluación del impacto ambiental, los procesos de planificación y autorización en el plano agrícola, y los programas para la rehabilitación o restauración de ecosistemas. Pueden utilizarse mediciones globales (como un índice de la condición de los ecosistemas) para fundamentar la planificación estratégica a escala nacional. Cuando las cuentas se compilan con detalles espacialmente explícitos e incluyen información sobre características particulares de los activos ecosistémicos, también pueden utilizarse para fundamentar la planificación paisajística.

5.127 El uso de variables, indicadores o información auxiliar para evaluar la capacidad de los ecosistemas para ofrecer servicios ecosistémicos es una aplicación importante que sirve para fundamentar las políticas sobre la futura disponibilidad de los flujos de los servicios ecosistémicos procedentes de los activos ecosistémicos. Como se describe en el capítulo 10, la información sobre los futuros flujos de los servicios ecosistémicos puede utilizarse para estimar el valor monetario de los activos ecosistémicos. Además, pueden emplearse cuentas de condición para analizar cómo las actividades relacionadas con la oferta de servicios ecosistémicos (por ejemplo, la recolección de madera) están afectando a la condición de los ecosistemas.

5.128 Varios ejemplos muestran el abanico de aplicaciones de las cuentas de condición de los ecosistemas a la hora de facilitar información. La cuantificación de indicadores y niveles de referencia puede utilizarse para poner en práctica las definiciones de degradación y mejora

de los ecosistemas. Además, los indicadores de la condición de los ecosistemas podrían combinarse con información sobre umbrales ecológicos (por ejemplo, relativa a los puntos de cambio del tipo de ecosistema) para evaluar el riesgo de cambio, o bien para evaluar el grado de resiliencia dentro de los ecosistemas en condiciones de cambio. Esto podría hacer que las cuentas de condición sirvieran para detectar ecosistemas amenazados (véase, por ejemplo, David A. Keith y otros, 2013).

5.129 La evaluación de la capacidad ecosistémica para ofrecer servicios ecosistémicos depende de las complejas interrelaciones de numerosos indicadores para determinar umbrales en la definición de la sostenibilidad. La reconexión de los niveles críticos de capacidad ecosistémica con las variables de la condición de los ecosistemas que tienen el mayor nivel de influencia en determinados servicios ecosistémicos es un aspecto importante que debe ser objeto de futuras investigaciones. Dichas investigaciones respaldarían el uso de información en las cuentas de los ecosistemas para cuantificar el concepto de "capital natural crítico" descrito en el plano económico (Ayres, van den Bergh y Gowdy, 2001) o el concepto de "fronteras planetarias" en la esfera de la ecología (Rockström y otros, 2009).

5.130 El desarrollo de cuentas de condición de los ecosistemas tiene el potencial de hacer medibles muchos compromisos políticos clave y, por lo tanto, de aumentar las probabilidades de que se implementen a escala nacional e internacional. La medición puede entonces, a su vez, contribuir al diseño y al desarrollo de metas normativas y conexas. Las políticas internacionales a las que puede aplicarse la información de las cuentas de condición de los ecosistemas incluyen mediciones de la degradación de las tierras para apoyar el objetivo de neutralización de la degradación de las tierras (NDT) de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación, en Particular en África[60], los Objetivos de Desarrollo Sostenible[61] y el marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020[62]. Además, la inclusión del concepto de que la integridad ecosistémica debe fomentarse en el contexto de la contabilidad de las reducciones de las emisiones nacionales en el Acuerdo de París, aprobado en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático[63], demuestra que se ha avanzado mucho hacia la adopción de un enfoque holístico respecto de los problemas ambientales. Este concepto se desarrolla más detalladamente en un informe que recoge mediciones de mitigación específicas (Dooley y otros, 2018).

[60] Véase https://www.unccd.int/land-and-life/land-degradation-neutrality/overview.

[61] Véase https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/.

[62] Véase www.cbd.int/conferences/post2020.

[63] Véase https://cop23.unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris.

Anexo A5.1: Criterios de selección de las características de los ecosistemas y sus parámetros (variables e indicadores)

Criterio	Breve descripción
Criterios conceptuales	
Pertinencia intrínseca	Las características y los parámetros deben reflejar el entendimiento científico existente de la integridad ecosistémica, respaldado por la bibliografía de la esfera ecológica
Pertinencia fundamental	Las características y los parámetros deben estar relacionados con la disponibilidad de servicios ecosistémicos (se debe mostrar preferencia por las características que ejercen la mayor influencia en los servicios de mayor prioridad)
Significado direccional	Las características y los parámetros deben tener un potencial de interpretación consensuada; en otras palabras, debe estar claro si un cambio es favorable o desfavorable con respecto a la integridad ecosistémica
Sensibilidad a la influencia humana	Las características y los parámetros deben ser capaces de responder a los factores socioecológicos clave conocidos (presiones fundamentales u opciones de gestión)
Conformidad con el marco	Las características y los parámetros deben diferenciarse de otros componentes del marco de la contabilidad de los ecosistemas del SCAE
Criterios prácticos	
Validez	Los parámetros tienen que representar las características que abordan de una manera creíble e imparcial
Fiabilidad	Los parámetros tienen que ser precisos, fiables y reproducibles, explorándose y documentándose las posibles fuentes de error
Disponibilidad	Los parámetros que abarcan las extensiones espaciales y temporales estudiadas con la resolución requerida deben ser factibles en lo que respecta a los recursos y el tiempo disponibles
Simplicidad	Los parámetros deben ser tan simples como sea posible
Compatibilidad	Las mismas características deben medirse con los mismos parámetros (compatibles) en los distintos tipos de ecosistemas o en las distintas áreas de contabilidad de los ecosistemas (países)
Criterios de conjunto (para todo el conjunto de variables e indicadores)	
Integridad	El conjunto final de parámetros, en su totalidad, debe cubrir todas las características pertinentes del ecosistema, proporcionando un conjunto de mediciones complementario
Concisión	El conjunto final de parámetros de la condición del ecosistema debe estar exento de variables redundantes (correlacionadas)

Nota: En Czúcz y otros (2021b), se recoge un debate detallado de estos criterios de selección.

Anexo A5.2: Opciones para establecer condiciones de referencia para ecosistemas naturales y antropogénicos

A5.1 Antes de seleccionar una condición de referencia con respecto a la cual evaluar la condición de un ecosistema, es fundamental contar con un marco de evaluación adecuado para la selección de una condición de referencia (véase la secc. 5.3.3). El cuadro A5.2.1 presenta dicho marco, que distingue entre estados de ecosistemas naturales y antropogénicos y proporciona cuatro posibles condiciones de referencia para cada estado. Las posibles opciones de condición de referencia para los ecosistemas naturales son: no perturbada o mínimamente perturbada, histórica, menos perturbada y contemporánea (Jakobsson y otros, 2020; McNellie y otros, 2020; Stoddard y otros, 2006). Para los ecosistemas antropogénicos, las posibles opciones de condición de referencia son: histórica, menos perturbada, contemporánea y mejor alcanzable (Kopf y otros, 2015). Para los ecosistemas seminaturales o poco gestionados, puede utilizarse cualquiera de las cuatro opciones para los ecosistemas antropogénicos.

A5.2 La elección de un marco de evaluación adecuado depende de muchos factores y no se puede imponer. En un contexto de contabilidad, es importante que la condición de referencia sea explícita y que se explique el motivo de su selección. Por ejemplo, los brezales secos europeos, que tienen una rica diversidad biológica, pueden considerarse ecosistemas seminaturales que necesitan poca intervención humana con una perturbación mínima para mantener un estado seminatural y evitar el crecimiento forestal. En este caso, una condición "menos perturbada" o "contemporánea" puede ser la más adecuada. En cambio, los humedales muy contaminados y drenados pueden considerarse sistemas naturales con una mala condición ecológica y evaluarse como tales, en relación con una condición de referencia "menos perturbada" o "histórica".

A5.3 Las tierras de cultivo que fueron abandonadas hace cierto tiempo y están recuperando un estado natural son un ejemplo de que la elección de la condición de referencia puede depender del objetivo de uso. El ecosistema podría evaluarse en relación con una condición "histórica" o "mejor alcanzable" para su utilización como tierras de cultivo o en relación con una condición "no perturbada" o "mínimamente perturbada" cuando el objetivo sea su restauración. Dependerá del contexto cuál de estas condiciones de referencia sea la más adecuada. Un ecosistema sometido a una gestión intensiva, por ejemplo, tierras de cultivo activas o parques urbanos, podría evaluarse en relación con una condición de referencia "mejor alcanzable" o "contemporánea".

Cuadro A5.2.1: Marco de evaluación para la selección de una condición de referencia

Ecosistema	Posible condición de referencia
Natural: un ecosistema influenciado principalmente por procesos ecológicos naturales y caracterizado por un estado ecológico estable que mantiene la integridad ecosistémica; la condición del ecosistema oscila dentro de márgenes reconocibles de variabilidad natural. Ejemplos (con referencia al cuadro 3.2): bosques primarios y de edad madura (T1, T2), sabanas y pastizales naturales (T4), lagos naturales (F2) y humedales (TF1)	**No perturbada o mínimamente perturbada**: condición de un ecosistema intacto con una integridad ecosistémica máxima y sin perturbación alguna o con una perturbación mínima
	Histórica: condición de un ecosistema en algún momento o período de su historia (por ejemplo, el período preindustrial o el período previo a la agricultura intensiva) que se considera que representa su estado natural estable
	Menos perturbada: la mejor condición ecosistémica actualmente disponible

	Contemporánea: condición de un ecosistema en un determinado momento o período de su historia reciente para la que hay disponibles datos comparables
Antropogénica: condición de un ecosistema influenciado predominantemente por las actividades humanas, donde un estado ecológico natural estable es inalcanzable y se requieren futuras intervenciones socioeconómicas para mantener un nuevo estado estable Ejemplos (con referencia al cuadro 3.2): espacios verdes urbanos y tierras de cultivo (T7), masas de agua artificiales (F3) y sistemas marinos antropogénicos (M4)	**Histórica**: condición de un ecosistema en algún momento o período de su historia (por ejemplo, el período preindustrial o el período previo a la agricultura intensiva) que se considera que representa un estado socioecológico estable
	Menos perturbada: la mejor condición ecosistémica actualmente disponible
	Contemporánea: condición de un ecosistema en un determinado momento o período de su historia reciente para la que hay disponibles datos comparables
	Mejor alcanzable: condición que se espera de un ecosistema sometido a las mejores prácticas de gestión posibles y que refleja un estado socioecológico estable

Métodos para estimar la condición de referencia y los niveles de referencia para las variables de la condición de los ecosistemas

A5.4 Los ocho métodos siguientes están potencialmente disponibles para estimar la condición de referencia como forma de poner en práctica las categorías teóricas del cuadro A5.2.2. Los métodos 1 a 4 representan enfoques que deben tenerse en cuenta en primer lugar para describir y cuantificar la condición de referencia y, en particular, para establecer los valores para los niveles de referencia superiores e inferiores de las variables de la condición de los ecosistemas. Los métodos 5 a 7 pueden considerarse alternativas cuando los métodos 1 a 4 no puedan aplicarse o cuando los factores normativos o legislativos dicten que los métodos 5 o 6 pueden utilizarse. El método 7 puede ser especialmente adecuado para recopilar perspectivas y conocimientos autóctonos. El método 8 constituye una combinación de métodos.

A5.5 **1. Sitios de referencia**. Si hay disponibles sitios vírgenes o mínimamente perturbados, pueden utilizarse para establecer una medición fiable de la distribución media y estadística de las variables de la condición. Los sitios de referencia pueden definirse utilizando conocimientos especializados o tradicionales, así como estadísticas e inteligencia artificial si se dispone de series temporales a largo plazo con datos que describan la perturbación del ecosistema. El monitoreo de los sitios de referencia es probablemente el método más directo para establecer condiciones de referencia y para determinar los niveles de referencia de las variables de la condición. La variabilidad estacional o anual, así como los cambios a largo plazo o irreversibles en los ecosistemas debidos al cambio climático o a especies exóticas invasoras, pueden tenerse en cuenta a la hora de determinar los niveles de referencia para las variables de la condición de los ecosistemas. Así pues, los sitios de referencia pueden utilizarse para establecer una condición de referencia dinámica (Hiers y otros, 2012) que puede actualizarse periódicamente.

A5.6 **2. Las condiciones de referencia modelizadas** pueden basarse en modelos empíricos predictivos o en posibles modelos de vegetación. Los modelos pueden utilizarse para deducir condiciones en ausencia de perturbaciones humanas cuando no haya disponibles sitios de referencia representativos. La posible vegetación puede modelizarse de forma global y puede

incorporar escenarios de cambio ambiental. Un punto débil es que los modelos normalmente no incluyen todas las variables de la condición seleccionadas de la cuenta de condición, y las variables del modelo suelen diferir de las variables medidas. Para establecer niveles de referencia para las variables de la condición, los modelos exigen el uso de supuestos relacionados, por ejemplo, con el debate científico sobre la función de la megafauna y los seres humanos primitivos en la posible vegetación natural.

A5.7 **3. Enfoques estadísticos basados en las distribuciones ambientales**. Las condiciones "menos perturbada" o "mejor alcanzable" pueden estimarse observando la gama de valores del sistema de monitoreo actual de los ecosistemas y seleccionando una condición de referencia basada, por ejemplo, en valores del percentil 5 como criterio o suponiendo que la condición de referencia sea igual a un estado con la mayor riqueza de especies. Los enfoques estadísticos se basan en datos y, por lo tanto, son pragmáticos, los contables están familiarizados con ellos y son aplicables si no hay disponibles sitios de referencia. Los métodos pueden aplicarse de manera sistemática a las variables, por ejemplo, mediante la normalización con los valores máximos de los datos disponibles. Los posibles inconvenientes son la naturaleza arbitraria de la condición de referencia, las incoherencias espaciales causadas por el uso de los conjuntos de datos actuales, una línea de base muy cambiante y una falsa impresión de coherencia. Es necesario proponer soluciones para dimensionar las variables de la condición a niveles que se encuentren fuera del rango de los datos disponibles. Las variables que se salen de su rango establecido (por ejemplo, que mejoran y superan el nivel de referencia superior anterior) pueden acarrear graves complicaciones.

A5.8 **4. Observaciones históricas y datos paleoambientales.** Este método emplea observaciones históricas o datos paleontológicos para describir una condición de referencia histórica (normalmente anterior a 1970, cuando se iniciaron los programas de monitoreo ambiental ordinarios). El término "observaciones históricas" hace referencia a una descripción de una condición de referencia basada en colecciones de especies en museos de historia natural, manuscritos y libros históricos que describen la fauna y la flora, archivos fotográficos, pinturas u otros materiales que pueden utilizarse para extraer conclusiones relacionadas con la presencia de especies o la prevalencia de ciertas condiciones durante un período determinado. Los datos paleoambientales pueden utilizarse para reconstruir el entorno fisicoquímico, el clima, la vegetación y la fauna de un determinado período utilizando el material que está enterrado en el suelo. Estos datos se suelen reunir durante la participación en estudios arqueológicos. Algunos ejemplos de colecciones de datos pertinentes para definir una condición ecosistémica histórica son los bancos de semillas para reconstruir la flora o los restos de capturas de pesca cerca de asentamientos medievales utilizados para reconstruir la fauna piscícola o determinar la presencia de especies concretas. Este método puede proporcionar una línea de base común para la ciencia climática y de la diversidad biológica, que es apropiada para respaldar políticas más integradas en materia de clima y diversidad biológica. También puede revelar la magnitud de la pérdida de diversidad biológica. Un punto débil es que no todas las variables de la condición de los ecosistemas pueden deducirse fácilmente a partir de datos históricos.

A5.9 **5. Datos contemporáneos**. Este método emplea datos contemporáneos para describir una condición de referencia contemporánea (normalmente posterior a 1970, cuando se iniciaron los programas de monitoreo ambiental ordinarios). Por ejemplo, en el marco del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático[64], las emisiones atmosféricas mundiales de CO_2 registradas en 1990 se han utilizado como una referencia con respecto a la cual evaluar los cambios en las futuras emisiones de gases de efecto invernadero. El Índice Planeta Vivo utiliza datos reunidos en 1970 como referencia para

[64] Naciones Unidas, *Treaty Series*, vol. 2303, núm. 30822.

evaluar los cambios. Siempre que haya datos disponibles, este es un enfoque directo para establecer una condición de referencia, similar a los enfoques estadísticos que utilizan distribuciones de datos ambientales. No obstante, existen varios inconvenientes. La elección del año puede considerarse arbitraria. Basarse en datos contemporáneos para evaluar los cambios puede dar lugar a una línea de base cambiante. Las fechas oportunas difieren para los distintos indicadores y tipos de ecosistemas. Si se utilizan distintas fechas de referencia en distintas regiones, se crean incoherencias. Surgen dificultades con respecto al dimensionamiento de las variables de la condición en niveles que son superiores a su nivel de referencia, por ejemplo, cuando las variables se salen de su rango establecido. El método está sujeto a la influencia de las políticas, y las líneas de base contemporáneas pueden desviarse enormemente de los valores de referencia de la era preindustrial.

A5.10 **6. Los niveles prescritos** de un conjunto de variables de la condición de los ecosistemas pueden utilizarse para construir una condición de referencia ascendente. Algunos ejemplos de estos niveles de referencia son los valores cero para emisiones o contaminantes, un número específico de especies, umbrales o niveles de sostenibilidad establecidos como cargas críticas para la eutrofización y la acidificación, y niveles objetivo en lo que respecta a las mediciones de la calidad legisladas (por ejemplo, calidad del aire y del agua). Los niveles prescritos de las variables pueden tener aplicaciones de gestión claras y directas y proporcionar una base para una respuesta normativa directa. Este método puede reflejar preferencias por un uso concreto de la contabilidad de los ecosistemas para fines sociales, económicos o ambientales, y también puede describir un nivel que cuantifique un estado no deseable necesario para definir el extremo cero de la escala normalizada, por ejemplo, cuando el ecosistema ya no esté presente o funcionando. Sin embargo, no hay niveles prescritos disponibles para todas las variables y estos niveles pueden estar sujetos a la influencia de las políticas, pueden cambiar con el tiempo y pueden no desarrollarse de forma coherente para todos los tipos de ecosistemas, variables o países.

A5.11 **7. La opinión experta** suele consistir en una declaración descriptiva de la condición de referencia esperada. Aunque una opinión experta puede expresarse de manera semicuantitativa, la formulación cualitativa es probablemente la más habitual (Comisión Europea, 2003). Hay varios puntos débiles inherentemente asociados a tal enfoque. Por lo tanto, se ha de actuar con cautela si se usa este enfoque como único medio para establecer una condición de referencia.

A5.12 **8. Combinación de cualquiera de los métodos anteriores**. Muchos de los enfoques anteriores pueden utilizarse de forma individual o conjunta para establecer una condición de referencia o realizar una validación cruzada de ella. En la práctica, puede que no sea posible utilizar un único método para describir o cuantificar los niveles de referencia de las variables de la condición de los ecosistemas de una condición de referencia. Por ejemplo, los valores de referencia de las variables que describen una condición histórica (por ejemplo, el estado preindustrial de un ecosistema) pueden determinarse mediante una combinación de métodos: la modelización de la posible vegetación (método 2) sobre la base de los datos paleoclimáticos (obtenidos mediante el método 4). Existen herramientas y modelos estadísticos para combinar métodos, por ejemplo, las redes bayesianas pueden combinar distribuciones estadísticas (método 3) y opiniones expertas (método 7). Los recientes avances en la inteligencia artificial mejorarán aún más los métodos anteriormente mencionados para deducir y describir una condición de referencia.

Cuadro A5.2.2: Resumen de métodos para estimar una posible condición de referencia para ecosistemas naturales y gestionados

	Ecosistemas naturales				
		Ecosistemas antropogénicos			
Posible condición de referencia	No perturbada o mínimamente perturbada	Histórica	Menos perturbada	Contemporánea	Mejor condición alcanzable
Métodos para estimar condiciones de referencia					
1. Sitios de referencia	x	x	x	x	
2. Condiciones de referencia modelizadas	x	x	x		x
3. Enfoques estadísticos basados en distribuciones ambientales			x		x
4. Observaciones históricas y datos paleoambientales		x			
5. Datos contemporáneos				x	
6. Niveles prescritos					x
7. Opinión experta	x		x		x

SECCIÓN C: Contabilidad de los servicios ecosistémicos

Sinopsis de la sección

La ambición general del SCAE es describir de manera integral la relación entre el medio ambiente y la economía. En muchos sentidos, los flujos de los servicios ecosistémicos que reflejan las contribuciones de los ecosistemas a los beneficios que se utilizan en la actividad económica y otras actividades humanas constituyen un componente esencial de la descripción de dicha relación. En la sección C de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, integrada por los capítulos 6 y 7, se presenta el enfoque de la contabilidad de los servicios ecosistémicos en el marco de la contabilidad de los ecosistemas, que se resumió en el capítulo 2.

El capítulo 6 se centra en definir los servicios ecosistémicos y los conceptos conexos a efectos contables. El concepto de "servicios ecosistémicos" es relativamente novedoso, y el volumen de investigaciones y de los consiguientes análisis y estudios ha aumentado rápidamente en los últimos 20 años. Por este motivo, es importante explicar con claridad el enfoque de la contabilidad de los servicios ecosistémicos en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Una parte importante de esta explicación implica determinar la conexión con el flujo de bienes y servicios producidos que se registran en el SCN. Por lo tanto, los servicios ecosistémicos se definen para que, cuando corresponda, puedan registrarse sin demora como insumos de los procesos de producción registrados en el SCN. Al mismo tiempo, la frontera de medición de los servicios ecosistémicos se amplía e incluye la contribución de los ecosistemas a otros beneficios fuera del SCN que las personas reciben del medio ambiente.

En la contabilidad de los servicios ecosistémicos, se hace hincapié en registrar datos sobre la utilización directa e indirecta de los ecosistemas por parte de las unidades económicas y las personas. Con frecuencia, existen intereses encontrados cuando la utilización por unas personas (por ejemplo, de la oferta de biomasa leñosa) compite con otros usos, como la regulación del clima mundial. En otras ocasiones, los usos pueden ser complementarios. El objetivo, en términos contables, es registrar los flujos que tienen lugar y, de este modo, ayudar a entender hasta qué punto las distintas utilizaciones pueden ser concurrentes o complementarias y en qué medida algunas de ellas pueden tener un mayor impacto en la condición del ecosistema y en la oferta continuada de servicios ecosistémicos.

Existen diversos problemas relacionados con la frontera de medición y el tratamiento, como los relativos a los vínculos con la diversidad biológica, el tratamiento de los valores de no uso y el tratamiento de las importaciones y exportaciones de servicios ecosistémicos. Todas estas cuestiones se analizan en el capítulo 6. El capítulo 7 se centra en el correcto registro de los servicios ecosistémicos en términos físicos mediante la aplicación de principios contables. Estos capítulos demuestran la importancia de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE de cara a acordar un conjunto de conceptos, definiciones y clases de medición sobre los servicios ecosistémicos, a fin de facilitar el intercambio eficaz de experiencias y el desarrollo de informes y productos comparables.

En muchos contextos, los datos sobre los flujos de los servicios ecosistémicos en términos físicos aportarán la información básica necesaria para entender la conexión entre las personas y los ecosistemas; por ejemplo, en lo que respecta al lugar donde el ecosistema ofrece sus servicios, los tipos de usuarios y beneficiarios, y la magnitud de los flujos. Esto es especialmente pertinente para la medición en términos monetarios, dado que la mayoría de los servicios ecosistémicos no se comercializan en los mercados y el valor de los flujos de los servicios ecosistémicos debe estimarse usando múltiples enfoques de valoración ajenos al mercado, los cuales se describen en el capítulo 9.

6 Conceptos de los servicios ecosistémicos aplicables a la contabilidad

6.1 Finalidad de la contabilidad de los servicios ecosistémicos

6.1 En el marco de la contabilidad de los ecosistemas, los servicios ecosistémicos son el concepto que une los activos ecosistémicos y la actividad de producción y consumo de empresas, hogares y gobiernos. Por lo tanto, la medición de los servicios ecosistémicos es crucial para describir un conjunto integrado de cuentas de ecosistemas.

6.2 Desde que se publicó *Ecosystems and Human Well-being* (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005), el número de estudios centrados en los servicios ecosistémicos ha aumentado notablemente. Estos estudios, en los que han participado investigadores de múltiples disciplinas y de todo el mundo, han examinado numerosos aspectos de la definición y los enfoques de medición, incluso a escalas que abarcan las comunidades y los ecosistemas locales, así como las evaluaciones globales. Las posibilidades de aplicar un enfoque basado en los servicios ecosistémicos para fomentar y comprender la relación entre los seres humanos y el medio ambiente han aumentado todavía más gracias al trabajo realizado en virtud de distintos marcos, tales como La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB, 2010), la iniciativa de mapeo y evaluación de los ecosistemas y sus servicios (MAES) (Maes y otros, 2013), el proyecto sobre el capital natural de la Universidad de Stanford, el proyecto del sistema integrado para la contabilidad del capital natural y los servicios ecosistémicos (INCA) (Vallecillo y otros, 2019b), y la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) (Díaz y otros, 2015), entre otros muchos. El enfoque de la contabilidad de los servicios ecosistémicos que aquí se presenta está fundamentado en todos estos estudios y prácticas.

6.3 La medición de los servicios ecosistémicos reviste especial interés para explicar las distintas contribuciones de los ecosistemas a las personas y la economía. Dichas contribuciones van mucho más allá de los bienes que se comercializan, como la madera y el pescado, y engloban servicios como la filtración del aire, la depuración del agua, la regulación del clima mundial y servicios de carácter recreativo. Por lo general, estos tipos de servicios se ofrecen a las comunidades al margen de las instituciones del mercado. El objetivo de la contabilidad de los servicios ecosistémicos es describir con claridad estos servicios, la heterogeneidad de los lugares donde se suministran y sus beneficiarios, desde los locales hasta los internacionales, a fin de que esta información pueda asociarse fácilmente con los distintos ecosistemas que ofrecen los servicios y compararse entre distintos tipos de ecosistemas.

6.4 Un aspecto importante que justifica la contabilidad de los servicios ecosistémicos es que, aunque gran parte de la producción económica (por ejemplo, la agricultura, la silvicultura y la pesca) utiliza insumos directamente salidos de los ecosistemas, dichos insumos (y la degradación asociada, si la hubiera) no se registran explícitamente en el marco de la contabilidad nacional. En la contabilidad de los ecosistemas, los servicios ecosistémicos se diferencian claramente de los bienes y servicios producidos. En otras palabras, los servicios ecosistémicos se registran como contribuciones de los activos ecosistémicos a la producción de dichos bienes y servicios. De hecho, este enfoque amplía las cadenas de suministro y trata los activos ecosistémicos como proveedores o unidades de producción.

6.5 El registro explícito de la contribución de los ecosistemas a la producción actual comercializada y a los beneficios más generales para las personas y la sociedad ayuda a entender mejor la función de los ecosistemas y las posibles consecuencias de modificar su extensión y condición (por ejemplo, debido a cambios en el uso de la tierra, la planificación territorial o su carácter protegido). Este enfoque puede ayudar a comprender, en particular, qué servicios ecosistémicos podrían llegar a desaparecer o escasear.

6.6 La contabilidad de los servicios ecosistémicos no proporciona una evaluación integral de toda la relación entre los ecosistemas y las personas. Aunque los servicios ecosistémicos tienen un amplio alcance conceptual, muchos otros beneficios no quedan recogidos, como los ligados a valores relacionales e intrínsecos. No obstante, al centrar la atención en los servicios ecosistémicos, se genera información importante que describe la utilización y la dependencia de los ecosistemas. Además, a partir de dicha información y de información sobre la extensión y la condición de los activos ecosistémicos, datos sobre el gasto en protección ambiental y gestión de recursos y datos referentes a la actividad económica, se puede obtener una visión clara de esa relación. En este sentido, existe un vínculo importante con los datos del Marco Central del SCAE y el SCN en lo que respecta a la comprensión de las presiones ambientales pertinentes y las respuestas en materia de políticas. La cuestión de cómo afectan estos factores a los activos ecosistémicos y, en consecuencia, a los flujos de los servicios ecosistémicos es fundamental para definir aspectos relevantes de la formulación de políticas.

6.7 El presente capítulo proporciona descripciones y definiciones de los diversos conceptos y principios que se aplican en la contabilidad de la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos. Basándose en estos conceptos y principios, el capítulo esboza una lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados y las descripciones correspondientes para contribuir a la compilación de las cuentas y a la comparación de los métodos y las constataciones extraídas. Este capítulo también explica en mayor profundidad el tratamiento de servicios concretos y los flujos ambientales asociados, estableciendo así el alcance de la medición adecuado para la contabilidad de los ecosistemas.

6.2 Conceptos y principios en la contabilidad de los servicios ecosistémicos

6.2.1 Servicios ecosistémicos

6.8 En el marco de la contabilidad de los ecosistemas, los principales conceptos relativos a los servicios ecosistémicos se refieren a: a) la oferta de servicios ecosistémicos a los usuarios; y b) la contribución de los servicios ecosistémicos a los beneficios (es decir, los bienes y servicios que, en última instancia, utilizan y disfrutan las personas y la sociedad). A continuación, se contextualizan estos conceptos a efectos de la contabilidad de los ecosistemas.

6.9 Según el marco general de la contabilidad de los ecosistemas, cada activo ecosistémico ofrece un conjunto o una serie de servicios ecosistémicos. De acuerdo con el marco expuesto en el capítulo 2, ***los servicios ecosistémicos son las contribuciones de los ecosistemas a los beneficios que se utilizan en las actividades económicas y otras actividades humanas***. De acuerdo con esta descripción, el uso engloba el consumo físico directo, el disfrute pasivo y la recepción indirecta de servicios. Además, los servicios ecosistémicos abarcan todas las formas de interacción entre los ecosistemas y las personas, lo que incluye tanto las interacciones *in situ* como las remotas.

6.10 En la contabilidad de los ecosistemas, los servicios ecosistémicos se registran como flujos entre los activos ecosistémicos y las unidades económicas, que pueden ser los diversos tipos de instituciones incluidos en las cuentas nacionales, como empresas, gobiernos y hogares. En ocasiones, los flujos de los servicios ecosistémicos se materializan en flujos físicos directos (por ejemplo, cuando se extraen peces de un ecosistema marino), pero también pueden reflejarse en la recepción indirecta de servicios ecosistémicos, como los servicios de control de inundaciones.

6.11 De acuerdo con el modelo de cascada que describe los flujos de los servicios ecosistémicos[65], la oferta de un servicio ecosistémico se asociará con una estructura o un proceso del ecosistema o con una combinación de dichas estructuras y procesos que refleje las interacciones biológicas, químicas y físicas entre los componentes del ecosistema (Potschin y Haines-Young, 2017). Sus características pueden agregarse en distintos grupos de resultados funcionales (Schneiders y Müller, 2017). Estos procesos y características pueden observarse y medirse, pero no son flujos de los servicios ecosistémicos como tales según la definición de la contabilidad de los ecosistemas, ya que para ello deberían tener una conexión con los usuarios. Esta consonancia entre la oferta y la utilización es un concepto contable básico (véase el Marco Central del SCAE, secc. 3.2) y se aplica tanto en términos físicos como monetarios. El registro de servicios ecosistémicos se refiere a los flujos totales durante un período contable (por ejemplo, un año), de modo que un registro recogerá un flujo total por unidad de tiempo.

6.12 En la mayor parte de la bibliografía sobre los servicios ecosistémicos, el término "oferta" se refiere al potencial o la capacidad de un ecosistema para ofrecer servicios independientemente de su utilización, mientras que el término "utilización" se refiere al flujo de estos servicios hacia las personas. En la contabilidad de los ecosistemas, según los tratamientos contables estándar, las mediciones de la oferta y la utilización son equivalentes y serán iguales al flujo entre el activo ecosistémico y las personas. Al mismo tiempo, el concepto de "capacidad ecosistémica" es sumamente relevante en este sentido, y, en la sección 6.5, se analiza este concepto en el contexto de la contabilidad de los ecosistemas.

6.13 En muchos casos, los servicios ecosistémicos contribuyen a beneficios en combinación con otros insumos, como la mano de obra y el capital producido. Estos contextos de "producción conjunta" constituyen un rasgo importante de la relación entre los activos ecosistémicos y la actividad económica y otras actividades humanas, y ponen de relieve la necesidad de diferenciar entre los servicios ecosistémicos y los beneficios. Los tipos de beneficios se analizan en más detalle en la sección 6.2.2.

6.14 La relación entre la oferta de servicios ecosistémicos y su utilización no siempre implicará un flujo de un activo ecosistémico a una unidad económica o un usuario. En ciertos casos (como ocurre, por ejemplo, con los servicios de control de inundaciones en los que intervienen varios tipos de ecosistemas en una misma captación), los servicios ecosistémicos se ofrecerán a través de una combinación de activos ecosistémicos. En otros casos, diferentes unidades económicas utilizarán un mismo servicio ecosistémico. Por ejemplo, los servicios de filtración del aire contribuyen a beneficios que utilizan tanto los hogares como las empresas. Los distintos tipos de beneficios y los tipos de usuarios a los que están asociados se exponen en la sección 6.2.2.

6.15 En algunos casos, los servicios ecosistémicos serán una contribución indirecta a los beneficios. Por ejemplo, los servicios de criadero que ofrecen las praderas submarinas son un insumo para la oferta de servicios de aprovisionamiento de biomasa pesquera, que, a su vez, contribuyen al beneficio del pescado comercializado. En este caso, el servicio de criadero se considera intermedio, mientras que el servicio de aprovisionamiento de biomasa es final. En

[65] Este marco refleja el marco general del archiconocido modelo de cascada (Haines-Young y Potschin, 2012; Potschin y Haines-Young, 2016) y el marco de Boyd y Banzhaf (2007). Un elemento central de estos marcos es la idea de que los servicios ecosistémicos son "contribuciones a los beneficios", en lugar de "equivalentes a beneficios", que era lo que planteaba la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005). La idea de las contribuciones también figura en el enfoque de la IPBES (Díaz y otros, 2015), que emplea el término "contribuciones de la naturaleza a las personas". Esta concentración en las contribuciones encaja directamente con el enfoque contable de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y la aplicación de los principios de oferta y utilización.

la sección 6.2.3, se habla en mayor profundidad de los servicios ecosistémicos finales e intermedios.

6.2.2 Beneficios

6.16 ***Los beneficios son los bienes y servicios que son finalmente utilizados y disfrutados por las personas y la sociedad.*** El uso del término "beneficio" en la contabilidad de los ecosistemas se deriva de la definición de "beneficio económico" que figura en el SCN, aunque se aplica de manera más general. En el SCN 2008 (párr. 3.19), ***un beneficio económico se define como "la ganancia o utilidad positiva derivada de una acción"***, entendiendo que la acción o actividad es la producción, el consumo o la acumulación y que "utilidad" se refiere a la satisfacción de una necesidad humana o a una mejora en el bienestar de las personas[66]. Tal y como se aplica en la contabilidad de los ecosistemas, el término "beneficio" refleja una ganancia o contribución positiva al bienestar derivada de la utilización de servicios ecosistémicos.

6.17 Los beneficios pueden ser "beneficios del SCN" o "beneficios fuera del SCN". ***Los beneficios del SCN son bienes y servicios que están incluidos dentro de la frontera de producción del SCN.*** Son beneficios del SCN, por ejemplo, todos los servicios de alimentos, agua, energía, ropa, alojamiento y recreativos a la venta. Como contribuciones a los beneficios del SCN, los servicios ecosistémicos se distinguen de inmediato como insumos en un proceso de producción existente, de modo que se puede interpretar que los beneficios del SCN se derivan de un proceso de producción conjunta en el que intervienen los ecosistemas y otros insumos, como los activos producidos y la mano de obra. Puede resultar útil distinguir entre los insumos que intervienen en la oferta de servicios ecosistémicos (por ejemplo, el uso de fertilizantes en el crecimiento de los cultivos) y los insumos que intervienen en el acceso a los servicios ecosistémicos o en su utilización (por ejemplo, el uso de vehículos para conducir a parques con fines recreativos). En ambos contextos, el objetivo de la contabilidad de los ecosistemas consiste en aislar y registrar la contribución del ecosistema a los beneficios recibidos.

6.18 ***Los beneficios fuera del SCN son los bienes y servicios que no están incluidos dentro de la frontera de producción del SCN.*** Algunos ejemplos de beneficios fuera del SCN son el aire limpio y la protección frente a inundaciones que proporcionan los ecosistemas. En consonancia con la definición de "beneficios", el alcance de los beneficios fuera del SCN a efectos de contabilidad de los ecosistemas se limita a las contribuciones a las personas y la sociedad. Por lo tanto, excluye las contribuciones de los ecosistemas a su propia condición a largo plazo y a su potencial para ofrecer servicios ecosistémicos en el futuro. Aunque puede haber beneficios asociados al mantenimiento de la condición del ecosistema, estos se reflejan en las cuentas de los ecosistemas a través de la cuenta de condición de los ecosistemas o en términos de cambios en los flujos de los servicios ecosistémicos, que se registran en el momento en que se producen.

6.19 El alcance de la medición de los servicios ecosistémicos se establece de tal modo que los flujos de los servicios ecosistémicos no se solapen con los flujos de los bienes y servicios registrados en el SCN (es decir, con los beneficios del SCN). El alcance de la medición de los bienes y servicios registrados en el SCN se define en función de la frontera de producción del SCN. En la contabilidad de los ecosistemas, todos los servicios ecosistémicos están fuera de la frontera de producción del SCN.

[66] El término "utilidad" se usa aquí, al igual que en el SCN, para proporcionar un punto de referencia conceptual, más que un objetivo de medición.

6.20 Asimismo, conviene tener en cuenta el carácter privado y público de los servicios ecosistémicos, así como su vínculo con los beneficios en lo que atañe a las tres situaciones siguientes:

a) Hay servicios ecosistémicos que contribuyen a los beneficios que utiliza un usuario, y es viable impedir que otros utilicen dichos servicios (por ejemplo, oferta de forraje para la cría de ganado en terrenos privados). Dichos servicios ecosistémicos cumplen la definición económica de bienes totalmente privados, ya que compiten y se excluyen entre sí;

b) Hay servicios ecosistémicos que contribuyen a beneficios que utiliza un usuario, pero no es viable impedir que otros utilicen dichos servicios (por ejemplo, servicios de carácter recreativo ofrecidos por un parque público). Dichos servicios ecosistémicos cumplen la definición económica de recursos comunes, ya que compiten y no se excluyen entre sí;

c) Hay servicios ecosistémicos que contribuyen a beneficios que pueden ser utilizados de manera simultánea por varias unidades económicas, y no es viable impedir que otras utilicen dichos servicios (por ejemplo, servicios de regulación del clima mundial). Dichos servicios ecosistémicos cumplen la definición económica de bienes públicos puros, ya que no compiten ni se excluyen entre sí.

6.21 Con estas distinciones, se puede tratar a los servicios ecosistémicos que contribuyen a bienes públicos de manera análoga a como se trata a los servicios que el SCN denomina "servicios de consumo colectivo". Estas distinciones son relevantes a la hora de asignar servicios ecosistémicos a los usuarios (como se expone en más detalle en el cap. 7) y de cara a integrar los servicios y activos ecosistémicos en la secuencia ampliada de las cuentas sectoriales que se describe en el cap. 11.

6.22 Como se ha mencionado, existe un vínculo entre la definición de "beneficios" y la de "bienestar individual". En un marco económico más amplio, el bienestar individual se suele describir en términos de bienestar social y utilidad,[67] que, a su vez, pueden estar ligados al consumo de bienes y servicios[68] y la recepción de beneficios. En este contexto, la evaluación de los cambios en el bienestar social e individual tiene en cuenta los efectos positivos y negativos en la utilidad.

6.23 Desde el punto de vista contable, se puede distinguir entre productos y resultados (véase Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, Grupo de Trabajo sobre Cuentas Nacionales, 2008). Por ejemplo, los productos sanitarios se refieren a la producción de los servicios que ofrecen médicos y hospitales, mientras que los resultados en materia de salud reflejan un estado o condición concreto al que las personas atribuyen utilidad. En este marco, los productos contribuyen a los resultados. Aunque estimar el valor de los resultados en materia de salud y otros resultados individuales y sociales puede tener un enorme interés analítico, ese no es el objeto de la medición en la contabilidad de los ecosistemas.

6.2.3 Servicios finales e intermedios

6.24 El objeto principal de la contabilidad de los ecosistemas es la medición de los servicios ecosistémicos finales. ***Los servicios ecosistémicos finales son aquellos servicios ecosistémicos cuyo usuario es una unidad económica.*** Son unidades económicas las empresas, los gobiernos

[67] El bienestar individual también puede expresarse en términos de capacidades (Sen, 1999).

[68] En este contexto, el consumo incluye tanto la transformación de materiales (por ejemplo, el uso de madera para construir casas o generar energía) y la recepción pasiva de servicios ecosistémicos inmateriales (por ejemplo, el disfrute estético de contemplar el paisaje).

y los hogares, por ejemplo. Así pues, todos los servicios ecosistémicos finales representan un flujo entre un activo ecosistémico y una unidad económica.

6.25 Resulta adecuado centrar la atención en la contabilidad de los servicios ecosistémicos finales cuando el objeto de la medición sea la conexión directa entre las personas y los ecosistemas. No obstante, muchas conexiones entre activos ecosistémicos en los que interviene una gran variedad de estructuras y procesos de los ecosistemas resultan pertinentes para determinar la oferta de servicios ecosistémicos finales. Por ejemplo, en el mar se pueden capturar poblaciones de peces salvajes cuyos criaderos se encuentran en praderas submarinas más próximas a la orilla. Por lo tanto, mientras que la captura de peces salvajes (un servicio ecosistémico final) representa la contribución general de los ecosistemas, este registro no muestra la contribución indirecta de las praderas submarinas.

6.26 Conceptualmente, el marco de la contabilidad de los ecosistemas permite registrar las contribuciones indirectas de los activos ecosistémicos como servicios intermedios. Como ocurre con los servicios ecosistémicos finales, los servicios intermedios representan contribuciones a los beneficios. De este modo, son ***servicios intermedios aquellos servicios ecosistémicos cuyo usuario es un activo ecosistémico y donde existe una conexión con la oferta de servicios ecosistémicos finales.***

6.27 Puesto que los servicios intermedios se definen con respecto a una secuencia de insumos y productos en el medio ambiente, pueden registrarse tanto en activos ecosistémicos como entre ellos. Por ejemplo, los servicios de criadero que ofrecen las praderas submarinas pueden contribuir a la captura de peces en ese lugar o en otra parte. Este tratamiento permite registrar los servicios intermedios y, en consecuencia, las diversas contribuciones indirectas de los ecosistemas, con independencia del tamaño de los activos ecosistémicos. El capítulo 7 profundiza en el enfoque para el registro de los servicios intermedios en la contabilidad de los ecosistemas, prestando especial atención al registro de servicios ecosistémicos relacionados con la producción de biomasa, como los cultivos.

6.28 A efectos de contabilidad de los ecosistemas, la medición de los servicios intermedios debería centrarse, en general, en aquellos casos donde existan conexiones evidentes entre los activos ecosistémicos de alto interés analítico o político (por ejemplo, que impliquen la contribución de los polinizadores salvajes a la producción de biomasa de cultivos o las conexiones entre niveles tróficos de especies de peces).

6.29 Potencialmente, en una estructura contable de oferta y utilización, se pueden registrar interrelaciones enormemente complejas entre distintos ecosistemas. Sin embargo, la contabilidad de los ecosistemas debería seguir centrándose en registrar los servicios ecosistémicos finales, y los registros de servicios intermedios únicamente deberían referirse a los flujos que tienen una conexión clara con un servicio ecosistémico final y son especialmente relevantes para la gestión de los ecosistemas, como se muestra en los ejemplos anteriores. La contabilidad de los ecosistemas no tiene la ambición de documentar plenamente todos los procesos o conexiones ecológicos.

6.30 Registrar los servicios intermedios como intercambios entre activos ecosistémicos no es lo mismo que registrar el amplio abanico de flujos biofísicos que se producen dentro de los ecosistemas y entre ellos, los cuales reflejan los procesos ecológicos en curso y las características asociadas. Estos flujos se denominaron flujos “intraecosistémicos” e “interecosistémicos” en la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE. Aunque estos procesos y las características asociadas son, sin duda alguna, fundamentales para la oferta de servicios ecosistémicos, mapear la totalidad de los flujos intra- e interecosistémicos queda fuera del alcance de la contabilidad de los ecosistemas. No obstante, podría ser interesante entender en qué medida funcionan correctamente los distintos procesos ecológicos, por ejemplo, a fin de conocer la capacidad de un ecosistema para prestar servicios

ecosistémicos en el futuro. En la contabilidad de los ecosistemas, el mantenimiento de ecosistemas que funcionen correctamente se valora en la medición de la condición del ecosistema y la capacidad ecosistémica.

6.2.4 Usuarios y beneficiarios

6.31 En contabilidad, la oferta y la utilización de servicios ecosistémicos en la producción de beneficios pueden considerarse, en muchos contextos, el primer eslabón en una cadena de "oferta" económica más larga. Por ejemplo, el uso por parte de una empresa de abastecimiento de agua de servicios de depuración de agua será el primer paso en la extracción y distribución de agua a una gran variedad de unidades económicas, tales como empresas, administraciones públicas y hogares. En aras de la claridad, se podría decir que todas estas unidades económicas son beneficiarias de los servicios ecosistémicos; sin embargo, a la unidad económica que tiene la conexión directa con el ecosistema, es decir, la contraparte en la interacción con el ecosistema, se la denominará usuaria del servicio ecosistémico. En este ejemplo, la empresa de abastecimiento de agua es usuaria de los servicios de depuración del agua, mientras que el resto de las unidades económicas son los beneficiarios. El conjunto de los usuarios debería considerarse un subconjunto del conjunto de beneficiarios.

6.32 Cuando se registran los flujos de los servicios ecosistémicos a varios usuarios y beneficiarios, es importante tener en cuenta la ubicación de la utilización respecto de la ubicación del ecosistema que ofrece el servicio en cuestión. Esto sería extensible a las importaciones y exportaciones de servicios ecosistémicos y a los beneficios asociados. El capítulo 7 trata en mayor profundidad el mapeo de los flujos de los servicios ecosistémicos a los usuarios y beneficiarios, y del registro de las exportaciones e importaciones de servicios ecosistémicos.

6.2.5 Flujos abióticos

6.33 Por lo general, los análisis y la bibliografía sobre los servicios ecosistémicos se han centrado en los flujos fundamentalmente asociados a los componentes y procesos bióticos de un ecosistema, es decir, en los flujos asociados a componentes vivos, como las plantas y los animales. Sin embargo, puesto que la definición de ecosistema implica la interacción de componentes bióticos y abióticos, no procede realizar una distinción que trate los servicios ecosistémicos como total o predominantemente bióticos.

6.34 Es más, las personas obtienen una gran variedad de beneficios del medio ambiente que reflejan contribuciones que parecen quedar fuera del alcance de los servicios ecosistémicos. Tal es el caso de la extracción de combustibles fósiles y minerales, la extracción de agua, la energía procedente de fuentes eólicas y solares, y los beneficios asociados a la función que desempeñan los suelos y el lecho de roca para sostener los edificios y las infraestructuras de transporte.

6.35 Para facilitar el análisis de estos flujos y su registro adecuado y comparable con respecto a los servicios ecosistémicos, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE enmarca las contribuciones procedentes del medio ambiente de un modo que distingue entre a) los servicios ecosistémicos, b) los flujos abióticos y c) las funciones espaciales, como se muestra en el Cuadro 6.1. En este marco, los ***flujos abióticos son las contribuciones a los beneficios provenientes del medio ambiente que no se basan en características y procesos ecológicos ni dependen de estos***.

6.36 Estos son los rasgos principales de dicho marco:

- Los servicios ecosistémicos no son lo mismo que los flujos abióticos, aunque ambos reflejan las contribuciones provenientes del medio ambiente.
- Los servicios ecosistémicos se sustentan en distintas características y procesos ecológicos en los que intervienen, en distintos grados, componentes bióticos y abióticos. Por lo tanto, los servicios ecosistémicos engloban servicios que son predominantemente bióticos (por ejemplo, los servicios de filtración del aire que proporcionan los bosques) y predominantemente abióticos (por ejemplo, los servicios de protección de las costas que proporcionan las dunas).
- Los flujos abióticos surgen mediante la captación y extracción de recursos, y se distingue entre los flujos abióticos relacionados con fuentes geofísicas (es decir, fuentes vinculadas al clima y la atmósfera) y los relacionados con recursos geológicos. En función de la ubicación de los recursos y del punto de captación o extracción, se puede considerar que los recursos geológicos son flujos procedentes de activos ecosistémicos (por ejemplo, la arena y la grava) o de recursos geológicos profundos.
- Las funciones espaciales no se tratan ni como servicios ecosistémicos ni como flujos abióticos. Se distinguen dos tipos principales: a) la utilización del medio ambiente para el transporte y los desplazamientos por tierra, agua o aire o como base para edificios y estructuras, y b) la utilización del medio ambiente como lugar donde se depositan contaminantes y desechos, es decir, la utilización del medio ambiente como sumidero (excluyendo la eliminación de dichos residuos por parte de los ecosistemas, que se trata como un servicio ecosistémico).[69]

6.37 Se anima a los compiladores a registrar los flujos abióticos provenientes de fuentes geofísicas y de recursos geológicos extraídos de activos ecosistémicos junto a los servicios ecosistémicos, ya que la consideración conjunta de estos flujos podría mejorar enormemente el análisis de las tendencias ambientales en áreas espaciales, sobre todo, en el caso de los flujos de agua. De hecho, el tratamiento de la captación y el suministro de agua es extremadamente importante, y se aborda de manera explícita en la sección 6.4. No se espera que los compiladores de cuentas de los ecosistemas registren los flujos abióticos provenientes de recursos geológicos profundos ni los flujos relacionados con funciones espaciales. La contabilidad de los flujos abióticos debería efectuarse en consonancia con las recomendaciones formuladas en el Marco Central del SCAE, por ejemplo, en lo tocante a los flujos de energía, agua y recursos minerales y energéticos.

Cuadro 6.1: Marco de las contribuciones a los beneficios provenientes del medio ambiente

Servicios ecosistémicos[a]	Servicios de aprovisionamiento Servicios de regulación y mantenimiento Servicios culturales
Flujos abióticos	Fuentes geofísicas Flujos relacionados con procesos geofísicos, incluida la extracción de agua (en particular, el agua subterránea) y la captura de energía eólica, solar, mareomotriz, geotérmica y de fuentes similares
	Recursos geológicos Flujos relacionados con recursos geológicos, incluida la extracción de combustibles fósiles, minerales, arena y grava
Funciones espaciales	Flujos relacionados con el uso del medio ambiente como lugar para el transporte y los desplazamientos y para la construcción de edificios y estructuras

[69] Aunque esta utilización podría ampliarse para incluir el registro del uso de la atmósfera como sumidero de emisiones de gases de efecto invernadero, ese tratamiento no se desarrolla en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.

	Flujos relacionados con el uso del medio ambiente como sumidero de contaminantes y desechos (excluyendo la eliminación de contaminantes y desechos que se registra como servicios ecosistémicos)

[a] De acuerdo con la sección 6.3.4, los valores de no uso no se consideran servicios ecosistémicos, pero los datos referentes a ellos pueden consignarse en "apreciación de los ecosistemas y las especies", a fin de reconocer estos tipos de conexiones con el medio ambiente.

6.38 En cuanto a los flujos de contaminantes y desechos, cabe señalar que en las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos hay registros conexos referentes a la mediación de estos residuos, y las cuentas del Marco Central del SCAE permiten registrar los flujos agregados de dichas presiones. El efecto de estas presiones en la condición de los ecosistemas debería registrarse en la cuenta de condición de los ecosistemas.

6.39 Los flujos relacionados con el uso del medio ambiente como lugar para el transporte y los desplazamientos y para la construcción de edificios y estructuras no se registran explícitamente en el Marco Central del SCAE ni en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. La información relevante puede registrarse en las cuentas del uso de la tierra del Marco Central.

6.40 El valor monetario de los flujos abióticos y las funciones espaciales se plasman por lo general en los valores actuales basados en el SCN; por ejemplo, en el valor de los recursos extraídos o en los valores de mercado que reflejan el uso de la tierra para construir edificios y estructuras, siendo la principal excepción los flujos relacionados con el uso del medio ambiente como sumidero de contaminantes y desechos.

6.2.6 Distinguir los flujos de los servicios ecosistémicos

6.41 Para ayudar a hacer una distinción coherente entre los servicios ecosistémicos y los beneficios, se aplica una herramienta denominada "cadena lógica". Su objetivo es facilitar un marco estándar para registrar información relevante para la descripción y medición de cada servicio ecosistémico. Una cadena lógica refleja una secuencia en la que un activo ecosistémico ofrece un servicio ecosistémico a una unidad económica que lo utiliza como insumo para una actividad de producción o consumo que da lugar a un beneficio del SCN o fuera del SCN. Las cadenas lógicas se pueden representar gráficamente o en formato de cuadro (como se ilustra en el Cuadro 6.2).

Cuadro 6.2: Cadena lógica genérica tomando como ejemplo los servicios de filtración del aire

Servicio ecosistémico	**Tipo o tipos de ecosistema comunes**	**Factores que influyen en la oferta**		**Factores que influyen en la utilización**	**Posibles parámetros físicos del servicio ecosistémico**	**Beneficios**	**Principales usuarios y beneficiarios**
		Ecológicos	**Sociales**				
Servicios de filtración del aire	Bosques y tierras boscosas	Tipo y condición de la vegetación, en especial su estado funcional (por ejemplo, índice de superficie foliar) y químico (por ejemplo, concentración de contaminantes ambientales)	Gestión de los ecosistemas; ubicación, tipo y volumen de los contaminantes atmosféricos emitidos	Respuestas conductuales; ubicación y número de personas y edificios afectados por la contaminación	Toneladas de contaminantes absorbidas, por tipo de contaminante (por ejemplo, materias particuladas de menos de 10 micrómetros de diámetro (PM10) o de menos de 2,5 micrómetros de diámetro (PM2,5).	Las menores concentraciones de contaminantes atmosféricos redundan en mejores resultados en materia de salud y la disminución de los daños en los edificios (beneficio fuera del SCN)	Hogares; empresas (gracias a la reducción de los daños en los edificios)

6.42 Como se muestra en el Cuadro 6.2, cada cadena lógica de un servicio ecosistémico concreto presenta varios componentes: a) el servicio ecosistémico; b) el tipo o los tipos de ecosistema comunes; c) los factores que influyen en la oferta; d) los factores que influyen en la utilización; e) los posibles parámetros físicos; f) el beneficio o los beneficios asociados; y g) los principales usuarios y beneficiarios. Se destacan los siguientes aspectos con respecto a cada componente:

- *Servicios ecosistémicos*. La cadena lógica debería centrarse en un único servicio ecosistémico, habida cuenta de que puede contribuir a múltiples beneficios.
- *Tipos de ecosistema comunes.* Se tratan todos los servicios ecosistémicos como si fueran ofrecidos por activos ecosistémicos, ya sea de forma individual (por ejemplo, un bosque que presta servicios de filtración del aire a una ciudad cercana) o combinados (por ejemplo, ecosistemas de una captación que prestan servicios de regulación del caudal de agua).
- *Factores que influyen en la oferta*. Cuando se indiquen los factores que influyen en la oferta, se deberían tener en cuenta tanto los ecológicos como los sociales. Desde el punto de vista ecológico, ciertas características del ecosistema pueden ser relevantes para la oferta de servicios ecosistémicos; por ejemplo, la presencia de determinadas especies o el tipo de suelo, o aspectos de la condición del ecosistema, como las concentraciones de contaminantes y los niveles de carbono orgánico del suelo. Los factores humanos pueden influir en la oferta de servicios de regulación; por ejemplo, los servicios de filtración del aire exigen que haya cierta emisión de contaminantes atmosféricos. Además, cuando la producción de los beneficios sea conjunta, como ocurre, por ejemplo, en el crecimiento de los cultivos, sería interesante reconocer insumos humanos como la mano de obra, los activos producidos (por ejemplo, los tractores) y el consumo intermedio de bienes y servicios (por ejemplo, combustible o fertilizante).
- *Factores que influyen en la utilización*. Es importante describir no solo los factores que influyen en la oferta, sino también la forma en que las personas y las unidades económicas se relacionan con el ecosistema para utilizar el servicio ecosistémico. En el caso de la filtración del aire, el factor pertinente en lo que respecta a la utilización es el número de personas que se encuentran cerca del bosque o del tipo de ecosistema implicado. No se debería registrar el flujo de ningún servicio ecosistémico sin describir y cuantificar su utilización. Cuando la cadena lógica se refiera a un servicio intermedio, la conexión con las personas y las unidades económicas es indirecta y se debe prestar atención a la manera en que el activo ecosistémico receptor utiliza el servicio ecosistémico.
- *Posibles parámetros físicos*. Se necesita un parámetro físico que brinde un enfoque de medición claro. Es preciso reconocer que este parámetro puede ser un indicador indirecto del servicio ecosistémico, y variará en función de los datos disponibles. Por ejemplo, un parámetro adecuado para la filtración del aire son las toneladas de contaminante absorbidas, por tipo de contaminante (por ejemplo, materia PM2,5 o PM10).
- *Beneficios*. Si bien la contabilidad de los ecosistemas tiene por objeto distinguir la contribución de los ecosistemas, reflejada en los servicios ecosistémicos, normalmente la distinción de la función de los ecosistemas se puede describir mediante la observación de los beneficios. En el caso de la filtración del aire, el beneficio que suponen las menores concentraciones de contaminantes atmosféricos se traducirá, en los hogares, en la mejora de la salud y, en los propietarios de edificios, en la disminución de los daños a sus propiedades.
- *Principales usuarios y beneficiarios.* Distintas unidades económicas utilizan los servicios ecosistémicos y, en algunos casos, diferentes tipos de unidades económicas pueden utilizar

el mismo servicio. Por ejemplo, los servicios de filtración del aire son utilizados por hogares y empresas.

6.43 Tomando como referencia el diseño de la cadena lógica genérica que se presenta en el Cuadro 6.2, en el anexo A6.1 se incluyen cadenas lógicas orientativas para distintos servicios ecosistémicos, con el fin de facilitar la medición y la implementación. Se está preparando un suplemento en línea donde se esbozarán las cadenas lógicas de todos los servicios ecosistémicos que figuran en la lista de referencia.

6.3 Lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados

6.3.1 Principios subyacentes a la lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados

6.44 El alcance conceptual de la definición de "servicios ecosistémicos" engloba una gran variedad de servicios ecosistémicos. A pesar de los importantes avances en la creación de clasificaciones de los servicios ecosistémicos, en particular la Clasificación Común Internacional de los Servicios Ecosistémicos (CICES)[70] y el Sistema Nacional de Clasificación de los Servicios Ecosistémicos (NESCS Plus) de los Estados Unidos[71], no se ha completado una clasificación de los servicios ecosistémicos internacionalmente acordada. En su ausencia, para la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, se ha elaborado una lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados combinando las conclusiones extraídas de la labor relacionada con la CICES y el NESCS; el trabajo en el marco de otras iniciativas relativas a la tipología y la clasificación de los servicios ecosistémicos (por ejemplo, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, el estudio TEEB y el enfoque de las "contribuciones de la naturaleza a las personas" de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES); y los resultados de la consulta sobre la revisión de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE. El principal criterio para incluir un servicio ecosistémico en la lista de referencia es que pueda considerarse que constituye un servicio ecosistémico que reviste pertinencia e importancia en muchos países y contextos.

6.45 La lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados incluye la denominación y la descripción de una serie de servicios ecosistémicos clave que son pertinentes para la contabilidad de los ecosistemas. Su objetivo es aportar claridad sobre el alcance de la medición y su enfoque centrado en los servicios ecosistémicos, por lo que debería contribuir a la coherencia de las mediciones. En consecuencia, la lista de referencia sustentará los debates entre los compiladores de cuentas de ecosistemas, la comparación de las técnicas de medición y valoración, y la comparación de los resultados contables.

6.46 La lista de referencia es una agrupación pragmática de servicios ecosistémicos concebida para facilitar la contabilidad, más que un sistema de clasificación completo de los servicios ecosistémicos. Está previsto el desarrollo de una clasificación de los servicios ecosistémicos completa y acordada internacionalmente. Para favorecer su desarrollo y facilitar que quienes utilizan los sistemas de clasificación existentes tengan acceso a la lista de referencia, se ha creado un suplemento en línea de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE con las correspondencias con la CICES, el NESCS y otras clasificaciones y tipologías de servicios ecosistémicos.

6.47 La lista de referencia no es exhaustiva, ya que solo contiene algunos servicios ecosistémicos seleccionados. No obstante, sí incluye categorías para "otros" servicios ecosistémicos, a fin de

[70] Véase https://cices.eu/resources/.
[71] Véase www.epa.gov/eco-research/national-ecosystem-services-classification-system-nescs-plus.

que los servicios que no figuran en ella puedan registrarse en las cuentas de los ecosistemas, siempre y cuando se ajusten a la definición de "servicios ecosistémicos" usada en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y los tratamientos asociados. Cuando se incluyan servicios ecosistémicos adicionales en un conjunto de cuentas de ecosistemas, es importante que la descripción, la denominación y la medición de dichos servicios ecosistémicos velen por que no se solapen con otros servicios de la lista de referencia. Así se evitará contabilizar por duplicado determinados servicios ecosistémicos y se facilitarán las comparaciones entre cuentas.

6.48 Cada servicio ecosistémico de la lista de referencia se describe para garantizar que las contribuciones de los ecosistemas no se contabilicen por partida doble. La finalidad que se persiga al aplicar este principio dependerá del tipo de servicio ecosistémico. En el caso de los servicios de aprovisionamiento, la exclusión mutua está ligada al uso de una clasificación de los productos de biomasa, como los productos agrícolas. En cuanto a los servicios de regulación, la finalidad es diferenciar las funciones de los distintos procesos ecológicos. En el caso de los servicios culturales, la atención se centrará en describir los tipos de interacciones de las personas con los ecosistemas; por ejemplo, si tienen lugar dentro o fuera de los ecosistemas.

6.49 Por otra parte, la lista de referencia incluye servicios ecosistémicos que pueden ser finales (es decir, servicios utilizados por unidades económicas) o intermedios (es decir, servicios utilizados por activos ecosistémicos). Además, y en especial en el caso de los servicios de regulación y mantenimiento, el mismo servicio ecosistémico puede ser final o intermedio en función del contexto. La diferenciación entre servicio final e intermedio depende de quién utiliza el servicio, no del servicio en sí mismo. En teoría, como cada flujo de los servicios ecosistémicos se registra por separado, puede tratarse como final o intermedio en función del contexto de utilización. Especialmente cuando se contabilicen los servicios de aprovisionamiento de biomasa, conviene asegurarse de registrar la combinación adecuada de insumos y productos de servicios ecosistémicos, a fin de distinguir la contribución neta de los activos ecosistémicos. En el capítulo 7, se explica con mayor detalle cómo registrar correctamente los servicios ecosistémicos mediante un enfoque basado en los cuadros de oferta y utilización.

6.50 De acuerdo con los requisitos de la contabilidad de los ecosistemas, la lista de referencia no establece ningún tipo de distinción basada en el tipo de activo ecosistémico que ofrece el servicio ecosistémico ni en la naturaleza de su utilización (por ejemplo, si está destinado al uso por hogares o empresas, con fines de nutrición o energéticos, etc.). La información sobre los activos ecosistémicos que ofrecen los servicios y las unidades económicas que los utilizan queda patente en el lugar del cuadro de oferta y utilización donde se registra el flujo de los servicios ecosistémicos. Los cuadros de oferta y utilización aplican las clasificaciones existentes de tipos de ecosistemas (por ejemplo, la TGE de la UICN o una clasificación nacional equivalente) y de unidades económicas (por ejemplo, la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas o una clasificación nacional equivalente) para organizar la información sobre cada flujo de los servicios ecosistémicos.

6.3.2 Presentación de la lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados

6.51 En el Cuadro 6.3, se presenta la lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados con las descripciones correspondientes. En el nivel más alto, la estructura de la lista está integrada por tres categorías generales (servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación y mantenimiento, y servicios culturales) que se definen de la siguiente manera:

- ***Los servicios de aprovisionamiento son los servicios ecosistémicos que representan las contribuciones a los beneficios que se extraen o se recolectan de los ecosistemas.***
- ***Los servicios de regulación y mantenimiento son los servicios ecosistémicos que resultan de la capacidad de los ecosistemas para regular los procesos biológicos e influir en los ciclos climáticos, hidrológicos y bioquímicos, y mantener así las condiciones ambientales beneficiosas para las personas y la sociedad.***
- ***Los servicios culturales[72] son los servicios vivenciales e intangibles relacionados con las cualidades percibidas o reales de los ecosistemas cuya existencia y funcionamiento contribuyen a diversos beneficios culturales.***

6.52 Cada uno de estos grupos generales engloba varios tipos de servicios ecosistémicos, así como algunos subtipos. Los servicios de regulación y mantenimiento están agrupados de forma genérica bajo el epígrafe de los servicios relacionados con el clima, el aire, el suelo, el agua, los hábitats y las especies.

6.53 Se anima a los compiladores a que incluyan tantos tipos de servicios ecosistémicos como puedan para que las cuentas de los ecosistemas tengan una cobertura lo más amplia posible. Podría ser conveniente expandir progresivamente, a lo largo del tiempo, el abanico de servicios ecosistémicos que se incluyen en las cuentas, teniendo en cuenta los datos y los recursos disponibles y la importancia relativa de los servicios ecosistémicos.

6.54 En el Cuadro 6.3, se han añadido notas para ayudar a entender el cuadro y su aplicación. La sección 6.4, relativa al tratamiento de los servicios ecosistémicos seleccionados, contiene información que complementa algunas de estas notas.

Cuadro 6.3: Lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados

SERVICIO ECOSISTÉMICO		DESCRIPCIÓN
Servicios de aprovisionamiento		
Servicios de aprovisionamiento de biomasa	Servicios de aprovisionamiento de cultivos*	Los servicios de aprovisionamiento de cultivos son las contribuciones de los ecosistemas al crecimiento de las plantas cultivadas que las unidades económicas recolectan para varios usos, como la producción de alimentos y fibras, forraje y energía. Son servicios ecosistémicos finales
	Servicios de aprovisionamiento de biomasa de pastoreo*	Los servicios de aprovisionamiento de biomasa de pastoreo son las contribuciones de los ecosistemas al crecimiento de la biomasa de pastoreo, que constituye un insumo para el crecimiento del ganado de cría. Estos servicios no incluyen las contribuciones de los ecosistemas al crecimiento de los cultivos que se utilizan para producir forraje para el ganado (por ejemplo, heno o harina de soja). Estas contribuciones se incluyen en el epígrafe "servicios de aprovisionamiento de cultivos". Son servicios ecosistémicos finales, aunque pueden ser intermedios para los servicios de aprovisionamiento de ganadería
	Servicios de aprovisionamiento de ganadería*	Los servicios de aprovisionamiento de ganadería son las contribuciones de los ecosistemas al crecimiento del ganado de cría y los productos animales (por ejemplo, carne, leche, huevos, lana o cuero) que las unidades económicas utilizan con múltiples fines, principalmente para la producción de alimentos. Son servicios ecosistémicos finales. No hay que registrar distintos servicios de aprovisionamiento de ganadería si los servicios de aprovisionamiento de biomasa de pastoreo se registran como servicio ecosistémico final

[72] La denominación "servicios culturales" constituye una opción pragmática y refleja su uso prolongado en la comunidad de medición de los servicios ecosistémicos. No quiere decir que la cultura en sí sea un servicio, sino que se trata de una denominación sumaria y, como tal, trata de reflejar las diversas formas en que las personas conectan y se identifican con la naturaleza, y las diferentes motivaciones de esas conexiones.

SERVICIO ECOSISTÉMICO		DESCRIPCIÓN
	Servicios de aprovisionamiento de acuicultura	Los servicios de aprovisionamiento de acuicultura son las contribuciones de los ecosistemas al crecimiento en instalaciones acuícolas de animales y plantas (por ejemplo, peces, mariscos o algas) que las unidades económicas recolectan para utilizar con múltiples fines. Son servicios ecosistémicos finales
	Servicios de aprovisionamiento de madera	Los servicios de aprovisionamiento de madera son las contribuciones de los ecosistemas al crecimiento de árboles y otra biomasa maderera, en contextos de producción con intervención humana (plantaciones) y natural, que las unidades económicas recolectan para distintas utilizaciones, como la producción de leña y la generación de energía. Estos servicios, de los que quedan excluidas las contribuciones a productos forestales no madereros, son servicios ecosistémicos finales
	Servicios de aprovisionamiento de peces silvestres y otra biomasa acuática natural	Los servicios de aprovisionamiento de peces salvajes y otra biomasa acuática natural son las contribuciones de los ecosistemas al crecimiento de peces y otra biomasa acuática que las unidades económicas capturan en contextos de producción natural para distintas utilizaciones, principalmente la producción de alimentos. Son servicios ecosistémicos finales
	Servicios de aprovisionamiento de animales salvajes, plantas silvestres y otra biomasa	Los servicios de aprovisionamiento de animales salvajes, plantas silvestres y otra biomasa son las contribuciones de los ecosistemas al crecimiento de animales salvajes, plantas silvestres y otra biomasa que las unidades económicas capturan y recolectan en contextos de producción natural para distintas utilizaciones. Aquí se incluyen los productos forestales no madereros[a] y los servicios relacionados con las actividades de caza, captura y bioprospección, pero no los peces salvajes y otra biomasa acuática natural (incluidos en la categoría anterior). Son servicios ecosistémicos finales
Servicios de material genético		Los servicios de material genético son las contribuciones de los ecosistemas provenientes de toda la biota (incluida la producción de semillas, esporas o gametos) que las unidades económicas utilizan, por ejemplo, a) para crear nuevas variedades de animales y plantas; b) en la síntesis de genes; o c) en el desarrollo de productos que usan directamente material genético. Normalmente se registran como servicios ecosistémicos intermedios para el aprovisionamiento de biomasa
Abastecimiento de agua*		Los servicios de abastecimiento de agua reflejan las contribuciones combinadas de los ecosistemas (regulación del caudal de agua, depuración del agua y otros servicios ecosistémicos) al abastecimiento de agua de una calidad adecuada a los usuarios con múltiples fines, incluido el consumo doméstico. Son servicios ecosistémicos finales
Otros servicios de aprovisionamiento		
Servicios de regulación y mantenimiento		
Servicios de regulación del clima mundial		Los servicios de regulación del clima mundial son las contribuciones de los ecosistemas a la reducción de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera mediante la eliminación (secuestro) de carbono de la atmósfera y su retención (almacenamiento) en los ecosistemas. Estos servicios, que favorecen la regulación de la composición química de la atmósfera y los océanos, son servicios ecosistémicos finales
Servicios de regulación de la distribución de las precipitaciones (en el plano subcontinental)		Los servicios de regulación de la distribución de los regímenes pluviométricos son las contribuciones de la vegetación de los ecosistemas, en particular los bosques, al mantenimiento de la distribución de las precipitaciones mediante la evapotranspiración en el plano subcontinental. Los bosques y otros tipos de vegetación reciclan la humedad y la devuelven a la atmósfera, donde está disponible para generar las precipitaciones. Las precipitaciones en las zonas interiores de

SERVICIO ECOSISTÉMICO		DESCRIPCIÓN
		los continentes dependen por completo de este reciclaje. Pueden ser servicios ecosistémicos finales o intermedios
Servicios de regulación del (micro/meso) clima local		Los servicios de regulación del clima local son las contribuciones de los ecosistemas a la regulación de las condiciones atmosféricas ambientales (incluidos los micro- y mesoclimas) mediante la presencia de vegetación que mejora las condiciones de vida de las personas y favorece la producción económica. Algunos ejemplos son la refrigeración por evaporación que proporcionan los árboles urbanos ("zonas verdes"), la contribución de las masas de agua urbanas ("zonas azules") y la contribución de los árboles que dan sombra a los seres humanos y el ganado. Pueden ser servicios ecosistémicos finales o intermedios
Servicios de filtración del aire		Los servicios de filtración del aire son las contribuciones de los ecosistemas al filtrado de contaminantes atmosféricos mediante el depósito, la absorción, la fijación y el almacenamiento de contaminantes por los componentes de los ecosistemas, en particular las plantas, que mitigan los efectos perniciosos de dichos contaminantes. Suelen ser servicios ecosistémicos finales
Servicios de regulación de la calidad del suelo		Los servicios de regulación de la calidad del suelo son las contribuciones de los ecosistemas a la descomposición de materiales orgánicos e inorgánicos, así como a la fertilidad y las características de los suelos, por ejemplo, para que funcionen como insumo para la producción de biomasa. Suelen registrarse como servicios ecosistémicos intermedios
Servicios de retención de los suelos y sedimentos	Servicios de control de la erosión del suelo	Los servicios de control de la erosión del suelo son las contribuciones de los ecosistemas, en particular los efectos estabilizadores de la vegetación, que reducen la pérdida de suelo (y sedimentos) y favorecen el uso del medio ambiente (por ejemplo, para actividades agrícolas o abastecimiento de agua). Pueden registrarse como servicios ecosistémicos finales o intermedios
	Servicios de mitigación de los desprendimientos de tierras	Los servicios de mitigación de los desprendimientos de tierras son las contribuciones de los ecosistemas, en particular los efectos estabilizadores de la vegetación, que mitigan o evitan posibles perjuicios para la salud y la seguridad humanas y los daños en edificios e infraestructuras que ocasiona el movimiento en masa (degradación) del suelo, las rocas y la nieve. Son servicios ecosistémicos finales
Servicios de eliminación de residuos sólidos		Los servicios de eliminación de residuos sólidos son las contribuciones de los ecosistemas a la transformación de sustancias orgánicas e inorgánicas, mediante la acción de microorganismos, algas, plantas y animales, que mitigan sus efectos nocivos. Pueden registrarse como servicios ecosistémicos finales o intermedios
Servicios de depuración del agua (regulación de la calidad del agua)	Retención y descomposición de nutrientes	Los servicios de depuración del agua son las contribuciones de los ecosistemas a la restauración y el mantenimiento de las condiciones químicas de las aguas superficiales y las masas de agua subterránea, mediante la descomposición o eliminación de nutrientes y otros contaminantes por parte de los componentes ecosistémicos, que mitigan los efectos nocivos de dichos contaminantes para el consumo humano o la salud de las personas. Pueden registrarse como servicios ecosistémicos finales o intermedios
	Retención y descomposición de otros contaminantes	
Servicios de regulación del caudal de agua	Servicios de mantenimiento del caudal de línea de base	Los servicios de regulación hídrica son las contribuciones de los ecosistemas a la regulación de los caudales fluviales y de los niveles freáticos de las aguas subterráneas y los lagos. Se derivan de la capacidad de los ecosistemas para absorber y almacenar agua y liberarla gradualmente durante las estaciones secas o los períodos de sequía mediante la evapotranspiración, asegurando así un caudal regular de agua. Pueden registrarse como servicios ecosistémicos finales o intermedios
	Servicios de mitigación del caudal máximo	Los servicios de regulación hídrica son las contribuciones de los ecosistemas a la regulación de los caudales fluviales y de los niveles freáticos de las aguas subterráneas y los lagos. Se derivan de la capacidad de los ecosistemas para absorber y almacenar el agua, mitigando así los

SERVICIO ECOSISTÉMICO		DESCRIPCIÓN
		efectos de las inundaciones y otros fenómenos extremos relacionados con el agua. Los servicios de mitigación del caudal máximo se ofrecen junto con los servicios de mitigación de las crecidas fluviales para proporcionar el beneficio de la protección contra las inundaciones. Son servicios ecosistémicos finales
Servicios de control de inundaciones	Servicios de protección de las costas	Los servicios de protección de las costas son las contribuciones de los ecosistemas de elementos lineales en el paisaje marino (por ejemplo, arrecifes de coral, bancos de arena, dunas o ecosistemas de manglar a lo largo de la orilla) para proteger la costa y, de ese modo, mitigar los impactos de las marejadas gigantes o las tormentas en las comunidades locales. Son servicios ecosistémicos finales
	Servicios de mitigación de las crecidas fluviales	Los servicios de mitigación de las crecidas fluviales son las contribuciones de los ecosistemas de vegetación ribereña, la cual proporciona una estructura y una barrera física frente a los niveles elevados de agua, mitigando así las repercusiones de las crecidas en las comunidades locales. Los servicios de mitigación de las crecidas fluviales se ofrecen junto con los servicios de mitigación del caudal máximo para proporcionar el beneficio de la protección contra las inundaciones. Son servicios ecosistémicos finales
Servicios de mitigación de las tormentas		Los servicios de mitigación de las tormentas son las contribuciones de los ecosistemas de vegetación, incluidos los elementos ribereños, a la mitigación de las repercusiones de los vendavales, las tormentas de arena y otros tipos de tormentas (distintos de los fenómenos relacionados con el agua) en las comunidades locales. Son servicios ecosistémicos finales.
Servicios de atenuación del ruido		Los servicios de atenuación del ruido son las contribuciones de los ecosistemas a la reducción del impacto del ruido para las personas que mitigan sus efectos dañinos o estresantes. Suelen ser servicios ecosistémicos finales
Servicios de polinización		Los servicios de polinización son las contribuciones de los ecosistemas de polinizadores salvajes a la fertilización de los cultivos que mantienen o incrementan la abundancia o diversidad de otras especies que las unidades económicas utilizan o disfrutan. Pueden registrarse como servicios finales o intermedios
Servicios de control biológico	Servicios de control de plagas	Los servicios de control biológico son las contribuciones de los ecosistemas a la disminución de la incidencia de determinadas especies que pueden prevenir o reducir los efectos de las plagas en los procesos de producción de biomasa u otra actividad económica y humana. Pueden registrarse como servicios finales o intermedios
	Servicios de control de enfermedades	Los servicios de control de enfermedades son las contribuciones de los ecosistemas a la disminución de la incidencia de determinadas especies que pueden prevenir o reducir el impacto de dichas especies en la salud humana. Suelen ser servicios ecosistémicos finales
Servicios de mantenimiento de las poblaciones y los hábitats de cría		Los servicios de mantenimiento de las poblaciones y los hábitats de cría son las contribuciones de los ecosistemas necesarias para preservar las poblaciones de las especies que, en última instancia, las unidades económicas utilizan o disfrutan, ya sea mediante el mantenimiento de los hábitats (por ejemplo, para criaderos o migración) o mediante la protección del acervo génico natural. Son servicios intermedios y pueden ser insumos para múltiples servicios ecosistémicos finales distintos, como los servicios de aprovisionamiento de biomasa o los de carácter recreativo
Otros servicios de regulación y mantenimiento		
Servicios culturales		

SERVICIO ECOSISTÉMICO		DESCRIPCIÓN
Servicios de carácter recreativo		Los servicios de carácter recreativo son las contribuciones de los ecosistemas, en particular por medio de sus características y cualidades biofísicas, que permiten a las personas utilizar y disfrutar del medio ambiente mediante interacciones directas, *in situ*, físicas y vivenciales con él. Engloban los servicios que reciben los habitantes locales y las personas procedentes de otros lugares (es decir, los visitantes, incluidos los turistas). También pueden ser servicios de carácter recreativo los que reciben quienes practican la pesca o la caza deportivas. Son servicios ecosistémicos finales
Servicios de estética visual*		Los servicios de estética visual son las contribuciones de los ecosistemas a las condiciones de vida locales que aportan beneficios sensoriales, en especial visuales, en particular mediante las características y cualidades biofísicas de los ecosistemas. Estos servicios se combinan con otros servicios ecosistémicos, como los servicios de carácter recreativo y los de atenuación del ruido, para incrementar los valores estéticos. Son servicios ecosistémicos finales
Servicios educativos, científicos y de investigación		Los servicios educativos, científicos y de investigación son las contribuciones de los ecosistemas, en particular por medio de sus características y cualidades biofísicas, que permiten a las personas utilizar el medio ambiente mediante la interacción intelectual con él. Son servicios ecosistémicos finales.
Servicios espirituales, artísticos y simbólicos		Los servicios espirituales, artísticos y simbólicos son las contribuciones de los ecosistemas, en particular por medio de sus características y cualidades biofísicas, que las personas aprecian por su importancia cultural, histórica, estética, sagrada o religiosa. Estos servicios pueden constituir la base de la identidad cultural de las personas e inspirarlas para expresarse por distintos medios artísticos. Son servicios ecosistémicos finales
Otros servicios culturales		
Flujos relacionados con los valores de no uso		
Apreciación de los ecosistemas y las especies		La apreciación de los ecosistemas y las especies se refiere al bienestar que obtienen las personas de la existencia y conservación del medio ambiente para las generaciones actuales y futuras, con independencia de cualquier utilización directa o indirecta.

Nota: En la sección 6.4, se explican en mayor profundidad los servicios ecosistémicos señalados con un asterisco (*).

6.55 *Servicios relacionados con el aprovisionamiento de biomasa*. Como se explica con mayor detalle en la sección 6.4, los servicios ecosistémicos relacionados con la producción con intervención humana de cultivos, ganado y otros productos pueden registrarse de distintas maneras. Los procesos de producción con intervención humana tienen lugar a lo largo del tiempo con una contribución de elevada a baja de los ecosistemas. Para medir los servicios ecosistémicos asociados a los cultivos y la madera, lo más habitual es medir la biomasa que se recolecta. La contribución (o participación) estimada de los ecosistemas debería variar en función del contexto de producción, pero, si no es posible, podría usarse un indicador indirecto basado en la biomasa bruta recolectada. Otra opción es medir una serie de servicios ecosistémicos específicos (por ejemplo, la polinización, la regulación del clima local y la regulación del caudal del agua) que, en conjunto, reflejen la contribución del ecosistema al crecimiento de la biomasa. Con este segundo enfoque, no se registra el servicio ecosistémico de aprovisionamiento de cultivos. Cuando la biomasa recolectada se registra como el servicio ecosistémico final, los distintos servicios ecosistémicos específicos pueden registrarse como servicios intermedios.

6.56 Cuando se midan los servicios ecosistémicos asociados a la ganadería, la estimación de la contribución de los ecosistemas debería centrarse en la interacción directa entre el ganado y los ecosistemas, fundamentalmente los pastos. Así, aunque el principal servicio ecosistémico final será la biomasa de pastoreo, también podrían ser relevantes otros servicios, como la regulación del clima local, ya que los ecosistemas proporcionarán múltiples servicios que facilitarán la ganadería. Con este enfoque de medición, no se deberían registrar estimaciones de los servicios de aprovisionamiento de ganadería. No obstante, si se registran estos servicios, por ejemplo, sobre la base del aumento de peso o de la leche y los huevos producidos, es esencial medir una contribución de los ecosistemas, dado que, en la ganadería, en especial en los sistemas de ganadería intensiva, la conexión directa con los ecosistemas puede ser ínfima.

6.57 *Servicios relacionados con el abastecimiento de agua.* Como se expone con mayor detalle en la sección 6.4, los servicios ecosistémicos relacionados con el abastecimiento de agua, como la regulación del caudal del agua y la depuración del agua, pueden medirse como servicios ecosistémicos finales independientes o como un servicio ecosistémico combinado que utiliza el abastecimiento de agua como indicador indirecto para reflejar la contribución total del ecosistema.

6.58 *Servicios relacionados con la estética.* Los servicios relacionados con la estética surgen en el contexto de los beneficios que obtienen las personas que viven o trabajan en una ubicación concreta. Suelen valorarse en relación con características específicas de un lugar de residencia. En la lista de referencia de servicios ecosistémicos, se considera que varios servicios contribuyen a la estética de un emplazamiento, incluidos los servicios de estética visual, los servicios de carácter recreativo y los servicios de atenuación del ruido. Cuando sea posible, cada uno de ellos debería medirse por separado, aunque, en la práctica, tal vez sea necesario medir una combinación de servicios relacionados con la estética.

6.59 *Registro de servicios finales e intermedios.* Las descripciones de la lista de referencia aportan indicaciones sobre si se espera que un servicio ecosistémico se registre como final o intermedio, si bien se reconoce que, en la práctica, el contexto específico será el factor determinante. Por lo general, se espera que la mayoría de los servicios ecosistémicos se registren como servicios finales, salvo en el contexto del aprovisionamiento de biomasa. Puede que haya otros contextos donde se pueda encontrar una conexión entre varios servicios ecosistémicos (por ejemplo, en zonas turísticas donde los servicios de mantenimiento de los criaderos y los hábitats sustenten servicios de carácter recreativo), pero no se espera que se registren muchos servicios intermedios en la práctica habitual.

6.3.3 Vínculos entre la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos

6.60 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE ha adoptado la definición de “diversidad biológica” mencionada previamente con arreglo al Convenio sobre la Diversidad Biológica, que reconoce el ecosistema, las especies y la diversidad genética como los componentes generales de la diversidad biológica. Estos componentes no se consideran servicios ecosistémicos en sí mismos, pero contienen una serie de elementos independientes que pueden vincularse directamente a la oferta de servicios ecosistémicos. Por ejemplo, las secuencias del ADN de determinados genes pueden funcionar como opción de servicio de aprovisionamiento para la industria farmacéutica; ciertas especies polinizadoras pueden proporcionar importantes servicios de polinización al sector agrícola; determinadas especies vegetales pueden contribuir a la elaboración de medicamentos (un servicio de aprovisionamiento); la presencia de especies conocidas (por ejemplo, leones y elefantes)

puede sustentar servicios de carácter recreativo; y los ecosistemas como los bosques y las playas pueden proporcionar zonas recreativas. Por tanto, la diversidad de genes, especies y ecosistemas ofrece una mayor variedad de opciones de servicios ecosistémicos.

6.61 De forma más general, las interacciones entre distintos componentes de la diversidad biológica son esenciales para la circulación de energía, nutrientes y otros materiales en el medio ambiente (Mori y otros, 2013). Esto es fundamental para mantener los diversos procesos y funciones de los ecosistemas de los que depende la oferta de servicios ecosistémicos (Bolt y otros, 2016). Además, la pérdida de diversidad biológica podría afectar a estos procesos de los ecosistemas. Por ejemplo, la pérdida de diferentes ecosistemas altera los procesos de los ecosistemas en el plano paisajístico; y, con la desaparición de especies y sus poblaciones de los ecosistemas, también se pierden las distintas funciones que desempeñan (por ejemplo, descomposición, polinización o dispersión de semillas). En consecuencia, la pérdida de diversidad biológica supone una amenaza directa para los procesos de los ecosistemas y para la oferta de muchos servicios ecosistémicos a varias escalas.

6.62 La diversidad biológica también es fundamental para mantener la capacidad de los activos ecosistémicos para ofrecer servicios ecosistémicos en el futuro. La presencia de una diversidad de organismos (por ejemplo, múltiples especies, incluida la diversidad genética que albergan) que desempeñan funciones concretas en un ecosistema incrementa la capacidad de dicho activo ecosistémico para seguir siendo funcional y ofrecer servicios ecosistémicos, lo cual se debe a que los distintos cambios o choques ambientales afectarán a cada elemento de esta diversidad de manera diferente. A esta capacidad de los ecosistemas para soportar choques y perturbaciones sin dejar de funcionar al mismo nivel se le suele denominar "resiliencia de los ecosistemas" (véanse, por ejemplo, Mori y otros, 2013; Thompson y otros, 2009; y Walker, 2019), y se podría decir que tiene un "valor de seguro" (Baumgärtner, 2007).

6.63 Los elementos de la diversidad biológica que actualmente no prestan servicios ecosistémicos podrían suministrar valiosos servicios ecosistémicos en el futuro. Por ejemplo, podría ocurrir que una especie de árbol tropical resulte ser la única fuente de un medicamento capaz de combatir una nueva enfermedad humana grave. Esta función de la diversidad biológica puede vincularse al concepto de "valor de opción" (Faith, 2018; Weitzman, 1992).

6.64 Además, la existencia de diversidad biológica y el deseo de seguir preservándola también están asociados a valores de no uso que las personas asignan al medio ambiente, incluidos valores intrínsecos y de legado. En la sección 6.3.4, se tratan los valores de no uso.

6.65 Las conexiones entre la diversidad biológica y la actividad humana son bidireccionales: la diversidad biológica contribuye a la oferta de servicios ecosistémicos y se ve afectada por el tipo de utilización que se hace de los ecosistemas como consecuencia, por ejemplo, de las prácticas de recolección de madera y peces, y el alcance del turismo. Las decisiones relativas a la actividad de restauración y protección también afectarán a la diversidad biológica.

6.66 Todavía hay bastantes dudas acerca de las particularidades de la relación entre la diversidad biológica y la oferta de servicios ecosistémicos (Harrison y otros, 2014; Mace, Norris y Fitter, 2012), en particular en lo que respecta a dónde podrían encontrarse los "puntos de inflexión" y las fronteras con respecto a la pérdida de diversidad biológica en el contexto de la oferta de servicios ecosistémicos (Mace y otros, 2015). Dichas dudas deberían propiciar que la gestión de la diversidad biológica para la oferta sostenible de servicios ecosistémicos se aborde con cautela. Esta cuestión es importante para valorar la capacidad ecosistémica, que se aborda en la sección 6.5.

6.67 En términos más generales, el aumento de la diversidad biológica no se traduce necesariamente en un incremento de los flujos de los distintos servicios ecosistémicos. En el

caso de algunos servicios ecosistémicos (por ejemplo, los relacionados con el aprovisionamiento de biomasa), es probable que el aumento de los flujos de los servicios ecosistémicos vaya ligado a la disminución de la diversidad biológica. Puesto que la diversidad biológica tiene una relación diferente con cada servicio ecosistémico, conviene tener cuidado a la hora de plantear suposiciones respecto de los cambios previstos en la dirección de los flujos de los servicios ecosistémicos asociados con distintos niveles de diversidad biológica.

6.68 La definición recogida en el Convenio sobre la Diversidad Biológica deja clara la gran importancia que se otorga a la "variabilidad" o "diversidad" biológica. Por lo tanto, en el contexto de la contabilidad de los ecosistemas, la diversidad biológica se puede considerar una propiedad emergente de un conjunto de activos ecosistémicos y de los nexos comunitarios que albergan. Estos ecosistemas y comunidades interactúan y contribuyen a múltiples procesos de los ecosistemas que sustentan la capacidad actual y futura para ofrecer servicios ecosistémicos. Habida cuenta del vínculo que existe entre la diversidad biológica y la oferta de servicios ecosistémicos, conviene tener en cuenta las funciones que desempeña la diversidad en sus tres componentes (ecosistemas, especies y genes) y a todas las escalas.

6.3.4 Tratamiento de los valores de no uso

6.69 Desde el punto de vista económico, la relación entre las personas y el medio ambiente se suele caracterizar por abarcar valores de uso y de no uso, conforme se describen en el contexto del marco del valor económico total (Pearce y Turner, 1990). El registro de valores de uso en un marco contable —es decir, valores que surgen cuando las personas obtienen un beneficio al interactuar de manera directa y personal con el medio ambiente (por ejemplo, al recolectar alimentos, hacer senderismo por el bosque o respirar aire limpio) o mediante un uso indirecto (por ejemplo, la regulación de los caudales de agua que mitiga las crecidas)— es relativamente sencillo en términos conceptuales y es en lo que se centra la medición en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.

6.70 Para tratar los valores de no uso en un entorno contable, es preciso tener en cuenta otros aspectos. En el contexto del medio ambiente, los valores de no uso son aquellos valores que las personas atribuyen a los ecosistemas (incluida la diversidad biológica asociada), con independencia de si utilizan (directa o indirectamente) o tienen previsto utilizar dichos ecosistemas o no. Hay dos tipos principales de valores de no uso: el valor de legado, según el cual el valor reside en garantizar que las futuras generaciones dispongan del ecosistema, y el valor intrínseco, según el cual el valor reside en saber de la existencia actual del ecosistema. En ambos casos, una persona percibe el beneficio del valor de no uso en el presente. Por consiguiente, ambos valores reciben el mismo tratamiento a efectos contables.

6.71 El valor de opción es otro tipo de valor que surge en el contexto de los servicios ecosistémicos. Desde el punto de vista contable, se considera que los valores de opción son un tipo de valor de uso en la medida en que la motivación subyacente para atribuirlos es asegurarse de que los ecosistemas puedan proporcionar servicios ecosistémicos en el futuro, incluidos servicios ecosistémicos que quizás actualmente se desconozcan o no se utilicen. Así pues, los valores de opción reflejan situaciones en que los servicios ecosistémicos no se utilizan actualmente, pero esas situaciones difieren de las situaciones donde se aplicaría el concepto de "no uso". Desde el punto de vista conceptual, los valores de opción se asocian a las mediciones de la condición del ecosistema y la diversidad biológica, así como a las mediciones de los flujos futuros previstos de servicios ecosistémicos incorporadas en las mediciones del valor presente neto de los servicios ecosistémicos.

6.72 Al contrario de lo que ocurre con los flujos de los servicios ecosistémicos, los valores de no uso no implican una interacción directa ni indirecta con el medio ambiente. En consecuencia,

mientras que los valores de no uso necesitan de la existencia de ecosistemas y pueden estar asociados a flujos de información o conocimientos ambientales, desde el punto de vista contable no se considera que se haya producido una transacción, según el marco que se usa en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE para registrar los servicios ecosistémicos.

6.73 No obstante, como este tipo de conexión con el medio ambiente tiene una importancia considerable, en la lista de referencia de servicios ecosistémicos se ha incluido un tipo de flujo aparte: la apreciación de los ecosistemas y las especies. De este modo, los compiladores podrán registrar datos que pueden asociarse directamente a valores de no uso. Por ejemplo, podría resultar pertinente registrar datos sobre la presencia o abundancia de especies icónicas. Asimismo, podría existir cierto interés en materia de políticas en estimar los valores de no uso en términos monetarios. Como se explica en el capítulo 12, estos valores pueden presentarse en valoraciones complementarias.

6.3.5 Tratamiento de los perjuicios ecosistémicos

6.74 En línea con la forma en que la contabilidad trata las transacciones, el registro de los servicios ecosistémicos incluye los intercambios positivos entre los activos ecosistémicos y las unidades económicas, en el sentido de que contribuyen a los beneficios. Esto no implica que los resultados derivados de las transacciones tengan que ser siempre positivos (por ejemplo, la compra de tabaco puede dar lugar a malos resultados en materia de salud) ni que todas las transacciones tengan motivaciones similares (por ejemplo, algunas compras, como las de alarmas de incendios, se realizan para limitar las posibles consecuencias negativas). Sin embargo, todas las transacciones implican el intercambio de cantidades positivas de un bien o servicio.

6.75 Hay muchos contextos en los que los resultados de las interacciones entre las unidades económicas y los activos ecosistémicos son negativos desde la perspectiva de las unidades económicas. Tal es el caso, por ejemplo, de los efectos de las plagas en la producción de los cultivos, el aumento de enfermedades causadas por vectores ambientales como los mosquitos o episodios zoonóticos, y la presencia de moscas en un acto social. A estos resultados se los denomina de forma colectiva “perjuicios ecosistémicos”. Desde la perspectiva económica, parece natural deducir estos flujos de los servicios ecosistémicos positivos para estimar la conexión “neta” entre las personas y los ecosistemas.

6.76 Sin embargo, desde el punto de vista de la contabilidad, aunque es posible registrar los flujos físicos relevantes y cantidades como el número de plagas o de personas afectadas por la malaria, no se puede interpretar que estas conexiones negativas reflejen un intercambio de cantidades positivas de un bien o servicio, por lo que no se consideran transacciones a efectos contables. Además, en cuanto a la naturaleza exacta de la conexión neta a nivel social, conviene reconocer que distintas personas pueden tener diferentes valores respecto del mismo activo ecosistémico (por ejemplo, los árboles que dan sombra también pueden obstruir las vistas de algunas personas).

6.77 Aunque estos flujos no constituyen transacciones, los efectos negativos de los perjuicios ecosistémicos pueden incluirse en los registros contables y asociarse a activos ecosistémicos. Se pueden valorar dos contextos principales. En primer lugar, los efectos negativos pueden conllevar la reducción de los flujos de los servicios ecosistémicos (por ejemplo, la reducción de servicios de aprovisionamiento de biomasa a causa de plagas invasoras). En este caso, se podrá determinar la extensión del efecto negativo utilizando las cuentas para comparar dos escenarios diferentes (por ejemplo, uno con plagas y otro sin ellas). Esto constituye un paso analítico, más que un registro contable.

6.78 En segundo lugar, las consecuencias de las enfermedades y otras repercusiones en la salud humana pueden, en términos contables generales, reflejarse en una pérdida de capital humano que, a su vez, puede verse reflejada en el descenso de la producción (por ejemplo, días perdidos debido a la mala salud). De nuevo, sería necesario efectuar un análisis para determinar la extensión de la contribución del perjuicio ecosistémico en relación con otros factores.

6.79 En consecuencia, aunque el enfoque contable no permite registrar directamente los perjuicios ecosistémicos, sí proporciona un marco para analizar sus efectos. Es más, el mismo enfoque puede aplicarse en el contexto del análisis de las externalidades ambientales negativas, como las emisiones procedentes de las turberas, donde los flujos, en vez de ser de origen ecológico, están relacionados con las actividades de las unidades económicas. Por ejemplo, la pérdida de servicios ecosistémicos —por ejemplo, de servicios de regulación del clima mundial a causa de las emisiones procedentes de las turberas— se registrará en las cuentas, y existe la posibilidad de que cualquier efecto sobre la salud derivado de la eliminación de la vegetación de las turberas (por ejemplo, efectos vinculados a los incendios forestales y el humo) se manifieste en una pérdida de capital humano.

6.80 Aunque los efectos en el bienestar social no están incorporados por completo en los registros contables, los datos de las cuentas pueden ayudar a evaluar su magnitud. Este asunto se analiza en mayor profundidad en el capítulo 12, donde los cuadros contables complementarios muestran que las estimaciones del valor monetario de las externalidades se pueden presentar mediante un cuadro de oferta y utilización en el caso tanto de los perjuicios ecosistémicos como de las externalidades ambientales negativas.

6.4 Tratamiento de servicios ecosistémicos concretos y otros flujos ambientales

6.4.1 Tratamiento de los servicios de aprovisionamiento de biomasa

6.81 Se reconoce claramente que las personas extraen y utilizan biomasa proveniente de los ecosistemas de una gran variedad de formas y con distintos fines, como obtener alimentos, fibras y energía. Aunque, a veces, los consumidores finales recolectan directamente la biomasa (por ejemplo, las personas que practican la producción de subsistencia o los hogares que recolectan bayas en el bosque), en la mayoría de las ocasiones son los agricultores, silvicultores y pescadores (unidades económicas pequeñas y grandes) quienes cultivan, recolectan u obtienen la biomasa y se la suministran a otras unidades económicas. Resulta complicado determinar cuál es la manera adecuada de tratar la totalidad de los servicios de aprovisionamiento de biomasa, pues existe una gran variedad de tipos de biomasa y las personas la cultivan y recolectan en el medio ambiente de multitud de formas.

6.82 Los servicios de aprovisionamiento de biomasa son contribuciones de los ecosistemas a los beneficios del SCN que adoptan la forma de productos de alimentos, piensos, fibras y energía producidos y consumidos por las unidades económicas. En línea con los tratamientos del SCN, todo aprovisionamiento de biomasa que sea un insumo para la producción agrícola, forestal y pesquera de subsistencia debe incluirse en las cuentas de los ecosistemas. Esto incluye, por ejemplo, la recogida y recolección de productos forestales no madereros y el cultivo de hortalizas en huertos domésticos.

6.83 Aunque toda la biomasa recolectada se considera un beneficio del SCN, para registrar estos flujos en el SCN se distingue entre los procesos de producción con intervención humana y naturales, en función del grado de gestión o control que tenga una unidad económica en el crecimiento de la biomasa. Los diversos procesos de producción natural y con intervención

humana registrados en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE están en consonancia con el ámbito de actuación registrado en el SCN.

6.84 En los procesos de producción natural, se considera que toda la biomasa recolectada es una contribución del ecosistema. Así ocurre, por ejemplo, cuando se recolecta madera de bosques naturales, se capturan peces de stocks de peces silvestres, o se cazan y atrapan animales silvestres (incluida la carne de caza). La medición del servicio ecosistémico debería ser coherente con la cantidad bruta de biomasa que se recolecta, es decir, con el insumo bruto del recurso natural, de acuerdo con el Marco Central del SCAE (secc. 3.2.2). Esta cantidad será distinta de los stocks totales de biomasa disponibles para su recolección y del volumen de biomasa que se utilizará en un proceso de producción o consumo posterior. Por ejemplo, los residuos de la tala y las capturas pesqueras descartadas deben considerarse parte del flujo de los servicios ecosistémicos. Este tratamiento se aplica con independencia de a) el tiempo que lleve creciendo la biomasa; y b) la naturaleza del producto (por ejemplo, la biomasa bruta recolectada, incluida la miel de abejas silvestres). Por lo tanto, únicamente se presta atención a la cantidad de biomasa que se recolecta u obtiene, puesto que refleja la utilización (o insumo) total de los recursos del ecosistema. Los servicios asociados a la biomasa procedente de procesos de producción natural se registran durante el período contable en el que se recolecta u obtiene.

6.85 En los procesos de producción con intervención humana, se considera que la producción es conjunta cuando la función del ecosistema al ofrecer la biomasa se entrelaza con la actividad (y los insumos humanos asociados, como la mano de obra y los activos producidos) de las personas y las unidades económicas. En este proceso de producción conjunta, las actividades de las unidades económicas se pueden distinguir de las que conlleva el crecimiento de la biomasa (por ejemplo, la aplicación de fertilizantes y plaguicidas) y su recolección. El ecosistema realiza su contribución hasta el momento de la recogida.

6.86 Existe una enorme variedad de contextos de producción con intervención humana, con lo que el grado de actividad humana en la gestión del crecimiento de la biomasa puede ser muy elevado (por ejemplo, en el caso de las fresas de cultivo hidropónico) o muy bajo (por ejemplo, en los bosques autóctonos con escasa intervención). En función del tipo de biomasa y del producto conexo, el momento y el contexto del crecimiento y la recolección pueden variar considerablemente. Asimismo, cada contexto de producción conlleva un amplio abanico de prácticas de gestión y podría dar lugar a más de un beneficio. Por ejemplo, la actividad general de la producción del maíz puede dar lugar a alimento y biomasa para la producción de energía, y la producción ganadera puede proporcionar alimento, pieles para la fabricación de cuero y huesos para la producción de fertilizantes.

6.87 Pese a la diversidad de contextos de producción con intervención humana, la finalidad teórica de la contabilidad de los ecosistemas sigue siendo la misma: medir la contribución del ecosistema, y aceptar al mismo tiempo que la contribución relativa de los ecosistemas variará en cada contexto de producción. La medición de la contribución de los ecosistemas en distintos contextos puede abordarse de dos maneras diferentes. Una utiliza la biomasa recolectada como enfoque de la medición para determinar la contribución general del ecosistema, mientras que la otra se centra en los distintos tipos de contribuciones del ecosistema, como las asociadas a los nutrientes, el agua, la retención del suelo o la polinización, que se utilizarán en distintas combinaciones en diferentes contextos.

6.88 Con el primer enfoque de medición, en especial cuando la producción con intervención humana es muy intensiva, puede existir una diferencia significativa entre la contribución del ecosistema y la biomasa bruta recolectada (Cerilli y otros, 2020). Esta diferencia puede aumentar debido, por ejemplo, al uso de fertilizantes adicionales o variedades mejoradas de semillas o a la intensificación de la gestión, incluso si la extensión del activo ecosistémico

utilizado disminuye (por ejemplo, mediante la conversión en asentamientos). Los elementos bióticos que contribuyen positivamente al crecimiento de la biomasa (por ejemplo, el contenido de humus) también pueden deteriorarse. Por este motivo, se exhorta a los compiladores a que estimen la contribución del ecosistema a los procesos de producción de biomasa con intervención humana, sobre todo cuando puedan cambiar a lo largo del tiempo[73].

6.89 En la práctica, distinguir cada uno de los insumos relevantes del ecosistema o medir con precisión la contribución del ecosistema a la biomasa bruta que se recolecta de un modo que refleje la diversidad de contextos de producción con intervención humana y abarque todos los tipos de biomasa supone todo un reto para la medición. En consecuencia, cuando no sea posible estimar la contribución relativa, se podrá usar la biomasa bruta recolectada como indicador indirecto adecuado del flujo de los servicios de aprovisionamiento de biomasa en contextos de producción con intervención humana, con independencia de la extensión de los insumos humanos y la intensidad de la gestión.

6.90 Tanto si la contribución del ecosistema se mide de manera directa como si no, se recomienda aportar información adicional sobre los contextos de producción con intervención humana, como datos sobre la biomasa bruta recolectada en contextos de producción intensiva y extensiva o mediante la agricultura orgánica. Asimismo, es probable que la medición por tipo de biomasa y por característica relevante del ecosistema (por ejemplo, por tipo de suelo o por zona climática) y los datos sobre variables como la fertilidad del suelo, la disponibilidad agua en el suelo y el uso de fertilizantes ayuden a entender mejor la contribución relativa del ecosistema. Esta información también podrá utilizarse para estimar la contribución del ecosistema, por ejemplo, mediante la comparación de los niveles de rendimiento en sistemas de agricultura intensiva, extensiva y orgánica.

6.91 De acuerdo con el segundo enfoque de medición, cada servicio ecosistémico pertinente se mide directamente con el fin de proporcionar una cobertura suficiente de los servicios concretos para reflejar de forma adecuada la contribución general del ecosistema a la producción de biomasa. Cabe señalar que estos servicios ecosistémicos concretos, como la polinización, también se pueden registrar empleando el primer enfoque de medición, pero se muestran como servicios intermedios.

6.92 En consonancia con los tratamientos del momento del registro del SCN, en los contextos de producción con intervención humana los servicios ecosistémicos se registran progresivamente a lo largo de la vida de la biomasa. De este modo, los servicios asociados a la producción de madera procedente de plantaciones silvícolas deberían registrarse progresivamente a medida que crezcan los recursos madereros, al tiempo que el crecimiento de este recurso se registra en las cuentas nacionales como producto en curso. Si, durante un período contable, se recogen múltiples tipos de biomasa de un mismo activo ecosistémico (por ejemplo, porque se plantan cultivos de verano e invierno), toda la biomasa recolectada debe atribuirse al mismo activo ecosistémico.

6.93 Para medir tanto la contribución del ecosistema como la biomasa bruta recolectada, es preciso definir un objetivo de medición claro. El objetivo de medición es distinto para las plantas y el ganado. En el caso de las plantas cultivadas, los servicios ecosistémicos se miden en relación con la cantidad recolectada; por ejemplo, en relación con la cantidad de maíz, madera o manzanas. Este flujo se registra como un flujo ofrecido por el ecosistema

[73] Se han desarrollado métodos con este fin, como el uso de conjuntos de datos sobre insumos-productos, funciones de producción agronómica y agrícola, y enfoques energéticos o basados en la energía. Se puede consultar un ejemplo en Vallecillo y otros (2019a), cap. 3, donde se aplica un coeficiente basado en la energía para evaluar la contribución del ecosistema y diferenciarla del insumo humano.

correspondiente y utilizado por la unidad económica que gestiona la plantación (por ejemplo, el agricultor)[74].

6.94 En el caso del ganado de cría, el objetivo de medición es la extensión de la conexión entre el ganado y los activos ecosistémicos pertinentes, principalmente los pastos naturales y cultivados. En función del contexto de cría, puede haber cierta desconexión entre los ecosistemas y la producción de ganado y productos ganaderos. Por lo tanto, cuando el proceso de producción ganadera no presente ninguna conexión directa con un ecosistema (como sucede, por ejemplo, en algunas formas de cría intensiva de pollos, ganado vacuno y cerdos), no se debe registrar ningún servicio ecosistémico. En estos casos, los servicios ecosistémicos asociados se limitan a la contribución del ecosistema a la producción del pienso y los suplementos (por ejemplo, heno, harina de soja o pellets), que se registrarían como servicios de aprovisionamiento de cultivos.

6.95 Para garantizar que la atención se centre en la contribución del ecosistema, se recomienda medir los servicios de aprovisionamiento de biomasa de pastoreo como la principal contribución del ecosistema. Además, pueden incorporarse otras contribuciones del ecosistema, como el abastecimiento de agua y la regulación del clima local (por ejemplo, la sombra que dan los árboles y la protección del ganado contra el viento). Estas contribuciones se registran como servicios ecosistémicos finales, y no se deben registrar servicios de aprovisionamiento de ganadería por separado. También se pueden medir los servicios de aprovisionamiento de ganadería reflejando el aumento de peso del ganado o la producción de productos como la leche y los huevos. No obstante, en esos casos es esencial estimar una contribución del ecosistema, ya que la cría de ganado puede implicar una conexión directa ínfima con los ecosistemas, sobre todo en los sistemas de ganadería intensiva, como se ha indicado anteriormente.

6.96 Este tratamiento de la ganadería se aplica por extensión a otros animales (principalmente peces) que se crían en instalaciones acuícolas (marinas y de agua dulce) y cuya cría implica el suministro de insumos de pienso, incluida la harina de pescado. Por consiguiente, la biomasa bruta recolectada de la acuicultura no debería utilizarse como indicador indirecto de la contribución del ecosistema, salvo cuando no se proporcionen piensos ni otros insumos (por ejemplo, en la ostricultura). En estos casos, el servicio ecosistémico se podrá medir correctamente a partir de la biomasa bruta recolectada. Cuando la acuicultura se practique sin una conexión directa con un activo ecosistémico cercano, no se debe registrar ningún servicio ecosistémico.

6.97 Para completar la descripción del tratamiento de los servicios de aprovisionamiento de biomasa, cabe mencionar las cuatro cuestiones siguientes que se suelen tener en cuenta:

- *Vínculos con servicios culturales.* En muchas ocasiones, la biomasa se recolecta en un contexto recreativo o cultural. Por ejemplo, hay personas que capturan animales salvajes, especialmente peces, como parte de sus actividades recreativas, y es posible que algunos grupos indígenas realicen recolecciones tradicionales. Si los productos recolectados se conservan para su posterior consumo, la cantidad de la biomasa asociada debe incluirse en los servicios de aprovisionamiento de biomasa. Al mismo tiempo, existiría una conexión con la medición de los servicios culturales. En estos casos, además de los servicios de aprovisionamiento de biomasa, deben registrarse los flujos de los servicios culturales.

[74] La ulterior venta de los productos recolectados por la unidad económica a lo largo de la cadena de suministro se registra en las cuentas de producción del SCN estándar. La doble contabilización se evita velando por que haya registros tanto de la oferta como de la utilización del servicio ecosistémico. De este modo, el efecto neto con respecto al valor añadido del agricultor permanece inalterado, pero se reconoce la contribución del ecosistema.

- *Servicios relacionados con los servicios de aprovisionamiento de peces salvajes.* En el caso de los servicios de aprovisionamiento de biomasa producida con intervención humana, debería ser sencillo desde el punto de vista conceptual atribuir el servicio a un activo ecosistémico concreto, ya que la biomasa se producirá y recolectará en una ubicación específica. Esto podría resultar más complicado en el caso del aprovisionamiento de biomasa natural, sobre todo de biomasa pesquera. En teoría, para la biomasa pesquera salvaje, la ubicación relevante de la oferta es el lugar donde se produce la interacción con el ecosistema, es decir, el lugar donde tiene lugar la captura. Sin embargo, es bien sabido que múltiples ecosistemas pueden ser importantes para el crecimiento de peces salvajes. Para transmitir su importancia relativa, se pueden registrar los servicios intermedios con el fin de reflejar las conexiones entre los activos ecosistémicos. Esto implicaría, por ejemplo, registrar los servicios de criadero de las praderas submarinas para determinadas especies. Esta medición sería posible en función de los datos disponibles y de los niveles de conocimiento ecológico.
- *Comercio de productos de biomasa.* Habida cuenta del alcance del comercio internacional de los productos agrícolas, forestales y pesqueros, suele existir una enorme desconexión espacial entre el lugar de recolección (donde se registra que se ha proporcionado el servicio ecosistémico), el lugar de su posterior procesamiento y fabricación, y el lugar de consumo doméstico final. Como se explica con más detalle en el capítulo 7, de acuerdo con los principios contables, el lugar de recolección se registra como el lugar de oferta y utilización de los servicios ecosistémicos. Por consiguiente, no hay que registrar ningún comercio internacional de servicios de aprovisionamiento de biomasa. Usando técnicas de insumos-productos, es posible rastrear el flujo de los productos asociados o derivados en la economía internacional, por ejemplo, para conocer las huellas de los servicios ecosistémicos.
- *Pérdidas en la producción de biomasa.* Una característica común de la recolección de biomasa es que no toda la biomasa obtenida se conserva y se usa en el proceso de producción posterior. En el Marco Central del SCAE, los insumos que no se conservan se denominan “residuos de recursos naturales”, y entre ellos se incluyen los residuos de la tala, las capturas pesqueras descartadas y las pérdidas de recolección. El SCN centra la atención en el producto que el productor acaba vendiendo, de modo que, en términos físicos, la medición del producto será neta tras excluir estas pérdidas. En el Marco Central (secc. 3.3.2), se anima a los compiladores a registrar los flujos en términos brutos, dado que así se refleja el flujo real de insumos procedentes del medio ambiente. Para la contabilidad de los ecosistemas, se recomienda aplicar los principios del Marco Central, de modo que la cantidad de servicios de aprovisionamiento de biomasa será igual a la biomasa recolectada en términos brutos, es decir, antes de deducir las pérdidas de recolección, los residuos de la tala y las capturas pesqueras descartadas. A pesar de que, en términos de progresión a lo largo de la cadena de suministro, las unidades económicas no hacen un uso final de los residuos, estos sí constituyen contribuciones de los ecosistemas al proceso de producción.

6.4.2 Tratamiento del abastecimiento de agua

6.98 El tratamiento de la extracción de agua por parte de las unidades económicas, incluidos los hogares, para usarla en procesos de producción (por ejemplo, en el riego o la refrigeración) o para su consumo radica en la frontera de medición de los servicios ecosistémicos. No cabe duda de que los flujos de agua revisten una gran relevancia en contextos tanto ecológicos como económicos, y su volumen de abastecimiento viene determinado en gran parte por los ciclos hidrológicos. Al mismo tiempo, las estructuras y los procesos de los ecosistemas

influyen, en distintos grados, en la disponibilidad y calidad del agua en cualquier emplazamiento. En consonancia con la definición general de "servicios ecosistémicos", la contribución de los ecosistemas es el objeto principal de la medición en la contabilidad de los ecosistemas.

6.99 En términos ecológicos, los factores que contribuyen a la disponibilidad y la calidad del agua son variados. Los dos tipos principales de procesos son a) los relacionados con la regulación de los caudales de base del agua, incluidas las precipitaciones, la escorrentía, la infiltración y la evapotranspiración, que dan lugar a la absorción y liberación de agua; y b) los relacionados con la depuración del agua. Es probable que en estos y otros procesos ecológicos relevantes participen múltiples activos ecosistémicos de distintos tipos en el contexto de una captación, como bosques, tierras de cultivo, humedales y ríos. Estos procesos ecológicos se pueden considerar insumos del abastecimiento de agua.

6.100 Para reflejar de la mejor forma posible la contribución pertinente de los ecosistemas cuando se compilen las cuentas de los ecosistemas, hay que tener en cuenta una serie de cuestiones. En primer lugar, hay que diferenciar entre las distintas finalidades de la extracción de agua. En particular, conviene distinguir entre la extracción que depende menos de la calidad del agua extraída (por ejemplo, cuando el agua se utiliza para refrigeración, la generación de energía hidroeléctrica o la desalinización) y la extracción en casos en los que la calidad del agua es un factor importante (por ejemplo, en el consumo doméstico). Esta distinción permite abordar adecuadamente las contribuciones pertinentes de los ecosistemas (por ejemplo, los servicios de depuración del agua no serán insumos relevantes para la extracción que no depende de la calidad del agua).

6.101 En segundo lugar, si la finalidad con la que se extrae agua del medio ambiente no requiere que esta tenga una calidad aceptable, el flujo de agua deberá registrarse como un flujo abiótico equivalente al volumen de agua extraído. Esto incluiría, por ejemplo, la recogida de agua de lluvia en depósitos.

6.102 En tercer lugar, si la finalidad con la que se extrae agua sí requiere que esta tenga una calidad aceptable y, por tanto, intervienen contribuciones de los ecosistemas, estas contribuciones deben medirse directamente y registrarse como servicios ecosistémicos finales. Por ejemplo, esto podría implicar el registro de los flujos de los servicios de depuración del agua y los servicios de regulación del caudal de agua. Cuando sea posible efectuar una medición de este tipo, los flujos de agua extraída deberán registrarse como flujos abióticos equivalentes al volumen de agua extraído.

6.103 Por último, si las contribuciones directas al abastecimiento de agua no se pueden registrar por separado, habrá que registrar el volumen de agua extraída como indicador indirecto de las contribuciones del ecosistema. Este flujo debe registrarse como un servicio ecosistémico final. Si se adopta este enfoque de medición, no debería haber ningún registro de flujos abióticos en relación con esos volúmenes de agua.

6.104 Para facilitar la comparabilidad entre los distintos conjuntos de cuentas con independencia del enfoque de medición adoptado, todos los flujos de agua extraída deben registrarse en las cuentas de los ecosistemas como servicios ecosistémicos o flujos abióticos. Asimismo, el registro de los flujos de extracción de aguas superficiales y aguas subterráneas debe ser coherente con las definiciones y los tratamientos que figuran en el Marco Central del SCAE (secc. 3.5: "Cuentas de los flujos de agua en unidades físicas").

6.105 Un volumen considerable de agua se extrae de fuentes subterráneas, de acuíferos profundos y someros. Los tratamientos anteriormente expuestos también se aplican a las aguas subterráneas. El agua extraída de ecosistemas marinos, por ejemplo, para su desalinización o

para utilizarla como agua de refrigeración, debe tratarse como un flujo abiótico, con arreglo al tratamiento que ya se ha explicado.

6.106 De acuerdo con el Marco Central del SCAE, el agua utilizada para generar energía hidroeléctrica se trata como agua extraída, es decir, se considera que se ha retirado del medio ambiente y se ha introducido en la economía, a pesar de su retorno inmediato y de la posibilidad de que afecte a la calidad del agua. Si bien el agua extraída para la generación de energía hidroeléctrica suele tratarse como un flujo abiótico, en algunos contextos los paisajes circundantes pueden proporcionar servicios ecosistémicos que favorezcan la generación de energía hidroeléctrica, por ejemplo, mediante la retención de sedimentos. En estos contextos, se puede aplicar el tratamiento antes mencionado.

6.4.3 Medición de los servicios de regulación del clima mundial

6.107 Habitualmente, la medición y el análisis del cambio climático se centran en la emisión de gases de efecto invernadero a causa de la actividad económica y humana y las consiguientes alteraciones en la concentración de dichos gases en la atmósfera. La contabilidad de los ecosistemas orienta además la medición hacia la función que desempeñan los ecosistemas para mitigar el cambio climático, gracias fundamentalmente a su capacidad para eliminar carbono de la atmósfera y almacenar carbono. De este modo, los servicios de regulación del clima mundial reflejan las contribuciones de los ecosistemas a la reducción de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera y a la estabilización del clima, evitando a su vez los perjuicios que ocasiona el cambio climático. El enfoque de medición aquí descrito se centra en el carbono, al ser un gas que las plantas absorben de la atmósfera y los ecosistemas secuestran. Se reconoce que algunos tipos de ecosistemas pueden ser también una fuente de gases de efecto invernadero (CO_2, metano, CH_4 y óxido nitroso (N_2O)), lo cual suele ir ligado a la degradación de los ecosistemas, aunque no siempre.

6.108 Los enfoques para contabilizar la función de los ecosistemas en la regulación del clima mundial que aquí se describen se basan en el registro integral del stock de carbono y los cambios en él (es decir, una cuenta del stock de carbono en unidades físicas). Idealmente, esto comprendería la medición de los stocks de apertura y cierre del carbono almacenado en la biomasa (tanto superficial como subterránea), en los desechos y en el suelo y los sedimentos en todos los tipos de ecosistemas de un área de contabilidad de los ecosistemas, incluidos los ecosistemas marinos, cuando proceda[75]. Las variaciones en el stock de carbono reflejan la eliminación de carbono de la atmósfera y la pérdida de carbono de dichos stocks por multitud de razones, como la recolección de madera, la actividad de reforestación, la conversión de turberas para la producción agrícola, la descomposición natural de material orgánico y las consecuencias de los incendios forestales.

6.109 Para medir los servicios de regulación del clima mundial no es necesario medir todos los stocks de carbono y los cambios en ellos, dado que el alcance se limita al biocarbono. Por ejemplo, no se precisan datos sobre los yacimientos de combustibles fósiles, las emisiones de carbono derivadas del consumo de combustibles fósiles o la acumulación de carbono en la atmósfera. No obstante, se recomienda encarecidamente contabilizar de manera exhaustiva todos los stocks y flujos de carbono como forma de contribuir a la coherencia de las mediciones y al

[75] Se trata de un alcance más amplio del exigido por los requisitos de información establecidos en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que se centran en las emisiones antropogénicas (calculadas indirectamente valorando las emisiones de las tierras administradas). Véanse también los documentos *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, disponible en https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html, y *2019 Refinement to the 2006 Guidelines*, disponible en www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/.

análisis más amplio del cambio climático y las cuestiones políticas conexas. En la sección 13.4 del capítulo 13, se examina en mayor profundidad la función de la contabilidad del carbono para fundamentar el análisis del cambio climático.

6.110 En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, para medir los servicios de regulación del clima mundial se tienen en cuenta dos componentes: la retención de carbono y el secuestro de carbono. El componente de retención de carbono refleja la capacidad de los ecosistemas para acumular y retener el stock de carbono, lo que significa que los ecosistemas ofrecen un servicio al evitar la emisión de carbono a la atmósfera. Por lo tanto, si el stock de carbono retenido por los ecosistemas disminuye (por ejemplo, por la conversión de un bosque en una tierra cultivada), la cantidad de servicios proporcionados menguará. Ocurre lo mismo a la inversa: el aumento del stock se traduce con el tiempo en un incremento de los servicios de retención de carbono.

6.111 El componente de retención de carbono del servicio se cuantifica registrando el stock de carbono retenido en los ecosistemas al inicio del período contable (es decir, el stock de apertura). Este es un indicador indirecto del flujo del servicio, análogo a la cuantificación de los servicios ofrecidos por una empresa de almacenamiento en términos de volumen de los bienes almacenados.

6.112 El stock de carbono es inmenso, sobre todo en algunos tipos de ecosistemas, como las turberas. Convencionalmente, el alcance de la medición del stock de carbono para calcular la retención de carbono se limita al carbono almacenado en la superficie y bajo tierra (incluido el fondo marino), la biomasa viva y muerta en todos los ecosistemas, y el carbono orgánico del suelo. En el caso de las turberas y de los suelos pertinentes con una concentración elevada de carbono orgánico, solo se debe incluir el carbono almacenado a, como máximo, 2 metros bajo la superficie. Queda excluido del alcance de la medición el carbono inorgánico almacenado en ecosistemas de agua dulce, marinos y subterráneos. Dentro de esta frontera de medición, el servicio mínimo que puede ofrecer un ecosistema es cero cuando el stock de carbono (medido utilizando el alcance que acaba de describirse) es cero, es decir, cuando no retiene nada de carbono.

6.113 El carbono almacenado en los yacimientos de combustibles fósiles no debe considerarse un servicio ecosistémico, ya que los yacimientos no forman parte de los activos ecosistémicos. Del mismo modo, el almacenamiento de carbono en productos madereros recolectados tampoco debe considerarse un servicio ecosistémico, dado que ese carbono ya no está almacenado en un activo ecosistémico, sino en productos (por ejemplo, casas o muebles) que forman parte de la economía. Asimismo, debido a la brevedad de su ciclo de rotación, el carbono almacenado en stocks de recursos biológicos producidos con intervención humana (por ejemplo, cultivos o ganado) no debe incluirse en la medición de la retención de carbono.

6.114 El componente de secuestro de carbono del servicio refleja la capacidad de los ecosistemas para eliminar carbono de la atmósfera. Al medir este componente, se asume que el secuestro de carbono únicamente atañe al carbono que se espera que esté almacenado durante largos períodos de tiempo, ya sea en un activo ecosistémico (por ejemplo, un manglar o humedal) o en otra forma de almacenamiento (por ejemplo, en la economía). Se debe excluir del alcance de la medición el carbono secuestrado que no se espera que sea almacenado (por ejemplo, en cultivos). Un parámetro adecuado es el balance neto de carbono del ecosistema. Cuando el secuestro de carbono sea igual a cero o negativo, el nivel de servicio ofrecido por un ecosistema será cero. Existe un vínculo entre la medición del secuestro de carbono (que refleja el incremento del stock de carbono) y la retención de carbono (que refleja el nivel del stock). Sin embargo, como en la mayoría de los casos el secuestro en un solo año representa una pequeña fracción del stock de carbono retenido, a efectos contables se considera que el

secuestro y la retención de carbono son contribuciones relacionadas, pero diferenciadas, al servicio de regulación del clima mundial.

6.115 En principio, deben medirse los componentes de retención y secuestro de carbono para todos los activos ecosistémicos. En la práctica, es probable que cada activo ecosistémico proporcione un contexto diferente para la medición. En ecosistemas estables, la retención de carbono es el componente principal, mientras que, en los ecosistemas donde resulta evidente que el stock de carbono está aumentando, la medición puede centrarse en el secuestro. Los ecosistemas cuyo stock de carbono esté en riesgo de emisión (por ejemplo, debido a las prácticas de uso de la tierra, como el drenaje de turberas o la deforestación, o a fenómenos extremos como incendios) revestirán una gran relevancia. En estos casos, el secuestro de carbono podría ser mínimo, por lo que el enfoque de la medición debe ser la retención de carbono.

6.4.4 Distinción de los servicios culturales

6.116 Existen importantes conexiones entre las personas y los ecosistemas que no guardan relación con el aprovisionamiento ni la regulación. La denominación "servicios culturales" se utiliza para englobar muchas de estas conexiones "vivenciales" e inmateriales. La utilización de esta denominación constituye una opción pragmática y refleja su uso prolongado en la comunidad de medición de los servicios ecosistémicos. No quiere decir que la cultura en sí sea un servicio, sino que se trata de una denominación sumaria y, como tal, trata de reflejar las diversas formas en que las personas conectan y se identifican con la naturaleza, y las diferentes motivaciones de esas conexiones.

6.117 Hay dos cuestiones clave asociadas a la distinción de los servicios culturales con fines de contabilidad de los ecosistemas. En primer lugar, es necesario determinar el correspondiente conjunto de beneficios, dado que estos servicios únicamente pueden definirse desde la perspectiva del usuario. En segundo lugar, los flujos de los servicios culturales, que representan la contribución de un ecosistema a los beneficios, reflejan las características y cualidades de los ecosistemas. Para muchos servicios culturales, es fundamental reconocer la riqueza y funcionalidad del espacio que brindan los ecosistemas, por ejemplo, para el desarrollo de actividades recreativas.

6.118 Para la contabilidad de los ecosistemas, los beneficios culturales a los que contribuyen los servicios ecosistémicos culturales engloban a) los beneficios derivados de realizar actividades (incluidas las recreativas) en los ecosistemas (es decir, *in situ*); y b) los beneficios derivados de tener una conexión cultural, espiritual, artística o similar con un ecosistema o la diversidad biológica que alberga. Se considera que el primer tipo de beneficios culturales, en el que las personas disfrutan directamente de la naturaleza, incluye una contribución del ecosistema, si bien se entiende que también debe haber insumos humanos de tiempo y, posiblemente, de recursos (por ejemplo, equipos o desplazamientos). Ambos tipos de beneficios conllevarán beneficios asociados para la salud física y mental de las personas.

6.119 El segundo tipo de beneficios culturales procede de una amplia variedad de motivaciones y puede reflejar valores de uso y de no uso. Es posible que este tipo de beneficios, que, como ya se ha mencionado, abarca las conexiones culturales y espirituales, sea con frecuencia el objeto de transacciones económicas, como donativos a grupos sin ánimo de lucro dedicados a la protección y conservación de los ecosistemas.

6.120 A efectos contables, quedan excluidos del alcance de la medición los beneficios culturales derivados del disfrute remoto de los ecosistemas por distintos medios (por ejemplo, a través de la televisión, la música o las fotografías). Sin embargo, sí se incluye un conjunto más

reducido de beneficios y servicios asociados que utilizan quienes disfrutan directamente de las características y cualidades de los ecosistemas (por ejemplo, artistas o productores cinematográficos) y que, en algunos casos, quizás tengan que pagar derechos de acceso o similares para proteger los beneficios que otras personas disfrutan de forma remota.

6.121 Dado el alcance de los beneficios culturales, los servicios culturales se definen como las cualidades percibidas u obtenidas de los ecosistemas cuya existencia y cuyo funcionamiento permiten a las personas obtener una serie de beneficios culturales. Según esta definición, los servicios ecosistémicos culturales a) reflejan la contribución del ecosistema en términos de los lugares y oportunidades que ofrece para que las personas realicen actividades; b) están ligados a flujos de los ecosistemas a las personas que pueden considerarse vivenciales; y c) pueden conllevar múltiples beneficios, lo que significa que un ecosistema y sus características o cualidades pueden aportar diferentes beneficios culturales y estar vinculados a una gran variedad de motivaciones de los distintos usuarios.

6.122 Sobre la base de esta definición de los servicios culturales, en la lista de referencia presentada en el cuadro 6.3 se incluyen cuatro tipos de servicios culturales: servicios de carácter recreativo; servicios de estética visual; servicios educativos, científicos y de investigación, y servicios espirituales, artísticos y simbólicos. También se ha incluido en la lista de referencia una clase independiente, "apreciación de los ecosistemas y las especies", para registrar los datos de los valores de no uso (véase la secc. 6.3.4). En el Cuadro 6.3, figura una descripción de estos servicios. Cuando se registren estos servicios, conviene tener en cuenta las posibles conexiones entre ellos, pues una única interacción (por ejemplo, una visita a un parque) podría registrarse como la manifestación de varios servicios diferentes. En estos casos, la elección del servicio debe basarse en la finalidad o motivación principal de la interacción.

6.123 Los servicios ecosistémicos culturales contribuyen a procesos en los que intervienen distintas combinaciones de activos ecosistémicos, activos producidos (por ejemplo, carreteras de acceso, instalaciones *in situ*, senderos o ubicaciones residenciales) y capital humano (incluidos el tiempo, la experiencia, los conocimientos y las capacidades físicas y perceptivas de las personas). Por lo general, los insumos humanos engloban los insumos necesarios para utilizar los beneficios culturales o acceder a ellos, pero algunos insumos humanos (por ejemplo, las actividades de restauración o mantenimiento de la condición del ecosistema) están relacionados con la oferta de beneficios culturales.

6.124 Las personas realizan múltiples actividades en el medio ambiente con multitud de finalidades. Habitualmente, los servicios culturales se centran en actividades con una finalidad recreativa o personal. Sin embargo, es probable que las personas que trabajan al aire libre —como agricultores, guías turísticos, paisajistas y otras personas cuyos trabajos tienen una conexión relativamente directa con el medio ambiente— obtengan ciertos beneficios por estar al aire libre similares a los derivados de un servicio de carácter recreativo. Aunque las posibles contribuciones de los ecosistemas a estos beneficios no se registran explícitamente en las cuentas de los ecosistemas, cuando se producen (lo cual no ocurre en todos los contextos de trabajo al aire libre), sus estimaciones deben incluirse en las mediciones de los servicios estéticos.

6.125 Cuando las personas pagan a las unidades económicas que administran los ecosistemas (por ejemplo, los administradores de parques nacionales) para acceder a ellos, o cuando se efectúan pagos a las unidades económicas que facilitan la realización de actividades en los ecosistemas (por ejemplo, empresas de alquiler de canoas), es posible establecer conexiones con los registros en las cuentas nacionales estándar.

6.4.5 Tratamiento de los flujos abióticos y otros flujos ambientales

6.126 Como se adelantó en la sección 6.2.5, existe una serie de flujos entre el medio ambiente y la economía en los que podría ser necesario analizar si se produce una contribución sustancial del ecosistema que deba registrarse como servicio ecosistémico. En términos generales, si las características y los procesos ecológicos realizan una contribución clara, el flujo puede tratarse como un servicio ecosistémico. En cambio, si su función no es tan obvia, dicho flujo se considera un flujo abiótico. En muchas ocasiones, esta distinción es clara, pero también hay una serie de casos límite. Como se indicó en la sección 6.2.5, existen numerosos tipos de flujos abióticos y otros flujos ambientales, y resulta útil tener en cuenta esos casos límite.

6.127 Los tratamientos descritos en la presente sección tienen por objeto orientar a los compiladores respecto del tratamiento adecuado para favorecer la comparabilidad de las cuentas. No obstante, resulta imposible imaginar todos los contextos posibles. Por lo tanto, en principio, los compiladores deberían volver a la definición de "servicios ecosistémicos" (párr. 6.9) y velar por que el enfoque de la medición sea la contribución de los ecosistemas a los beneficios. Además, para definir los servicios ecosistémicos, se debe prestar especial atención a la naturaleza de las características y los procesos ecológicos, en vez de centrarse en si en el ecosistema predominan los componentes bióticos o abióticos (en este sentido, por ejemplo, se reconoce que tanto los desiertos, con una biota comparativamente reducida, como las pluviselvas, donde la biota es abundante, son tipos de ecosistemas). Como los ecosistemas son, por definición, una combinación de componentes bióticos y abióticos e implican interacciones en diferentes planos, esta variación entre los tipos de ecosistemas no debería ser un factor clave para determinar la oferta y utilización de un servicio ecosistémico.

6.128 Se anima a los compiladores a registrar los flujos abióticos y otros flujos ambientales cuando sea pertinente para analizar la utilización de un ecosistema, ya que habitualmente se producen compensaciones entre los servicios ecosistémicos y dichos flujos. Así ocurre, en particular, con los servicios geofísicos, entre los que se incluyen los flujos de agua, viento y energía solar. Cuando los flujos se registran en términos biofísicos, no se define un agregado de servicios ecosistémicos, por lo que la inclusión de registros adicionales relativos a los flujos abióticos en los cuadros correspondientes no afecta a los agregados registrados. No obstante, cuando se efectúe una valoración monetaria (según las recomendaciones de los caps. 8 a 10), los flujos abióticos no deben incluirse en la medición del valor de los activos ecosistémicos. Normalmente, el valor de los flujos abióticos y otros flujos ambientales se puede medir sobre la base de los precios de mercado observados, y el valor presente neto de estos flujos puede registrarse junto al valor de los activos ecosistémicos en el balance ampliado que se describe en el capítulo 11.

6.129 *Flujos relacionados con los componentes abióticos de los ecosistemas en la oferta de servicios de regulación y mantenimiento*. Puesto que los ecosistemas son una combinación de componentes bióticos y abióticos, los servicios que se indican a continuación se tratan como servicios ecosistémicos, a pesar de que los componentes abióticos puedan tener un papel preponderante en algunos tipos de ecosistemas:

- Servicios de filtración del aire (captura de contaminantes atmosféricos por parte de componentes abióticos, como superficies desnudas y rocosas): aquí los contaminantes se absorben, pero no mediante componentes bióticos activos.
- Servicios de protección de las costas proporcionados por guijarrales sin vegetación o dunas de arena: aquí se reconoce el papel predominante de los componentes abióticos de la estructura paisajística en la prestación de dichos servicios.
- Servicios de depuración del agua y de regulación del caudal procedentes de suelos desnudos, pero permeables: aquí el agua que permea en el suelo podría mejorar

mediante servicios de depuración del agua y proporcionar agua de manera más continua a las fuentes subterráneas.

6.130 *Flujos relacionados con la generación de energía*. Los flujos de energía procedentes de fuentes no renovables, como los combustibles fósiles y el uranio, se consideran flujos abióticos provenientes de recursos geológicos. Cuando la turba se utilice como fuente de energía, su extracción debe registrarse como flujo abiótico[76].

6.131 Se pueden distinguir tres tipos de flujos de energía procedentes de fuentes renovables:

- Energía procedente de biomasa, como la madera redonda, el matorral o el maíz usado para producir etanol, por ejemplo. En este flujo interviene una contribución del ecosistema que debe incluirse en la estimación del flujo de los servicios de aprovisionamiento de biomasa.
- Energía procedente de fuentes como la energía eólica, solar, geotérmica y mareomotriz. Aquí los flujos incluyen procesos geofísicos, por lo que se consideran flujos abióticos procedentes de fuentes geofísicas.
- Energía procedente de la generación de energía hidroeléctrica. Para la contabilidad de los ecosistemas, se considera que la fuente de energía está relacionada principalmente con la estructura y la geomorfología del paisaje (por ejemplo, el desnivel en un río). De este modo, mientras que los servicios ecosistémicos ofrecidos por el paisaje circundante, como la regulación hídrica de los caudales de base y el control de la erosión del suelo, son importantes servicios ecosistémicos finales que deben registrarse, la generación de energía hidroeléctrica como tal se considera un flujo abiótico procedente de fuentes geofísicas.

6.132 *Flujos relacionados con los residuos de la actividad económica*. La actividad económica libera o genera una serie de residuos, entre los que se incluyen las emisiones a la atmósfera, el suelo y el agua y los residuos sólidos. En muchas ocasiones, los ecosistemas actúan como sumideros o receptores de estos residuos. Se consideran los tres escenarios siguientes:

a) El escenario en que los residuos se eliminan, descomponen o procesan de otro modo mediante procesos ecológicos; por ejemplo, mediante la filtración del aire y la depuración del agua. En este escenario, la medición del servicio ecosistémico es equivalente a la cantidad de residuo que se elimina hasta el límite o umbral ecológico del activo ecosistémico en cuestión.
b) El escenario en que los residuos se almacenan en áreas específicas; por ejemplo, en vertederos o sobrecargas mineras. Se considera que en este escenario la ubicación del ecosistema funciona como servicio de sumidero y se trata como una función espacial del medio ambiente; no debe registrarse ningún servicio ecosistémico o flujo abiótico.
c) El escenario en que los residuos pasan por un ecosistema; por ejemplo, cuando los contaminantes procedentes de un efluente fluyen a ecosistemas de agua dulce y posteriormente se depositan en el sedimento o pasan al entorno marino, también cuando la cantidad de residuos liberados supera el límite ecológico de la capacidad del ecosistema para intervenir o procesarlos. En este escenario, no se considera que el almacenamiento de contaminantes refleje una contribución del ecosistema, pero puede considerarse un servicio de sumidero. Al igual que en el escenario b), no debe registrarse ningún servicio ecosistémico o flujo abiótico, salvo que se produzca alguna eliminación (como ocurre en el escenario a)).

[76] Cabe señalar que las turberas también proporcionan otros servicios ecosistémicos, como los servicios de regulación del clima mundial y de depuración del agua.

6.133 En el escenario c), las crecientes concentraciones de algunos residuos constituyen un factor importante en el empeoramiento de la condición de los ecosistemas (por ejemplo, un exceso de nitrógeno conduce a la eutrofización de lagos y bahías). Este empeoramiento de la condición debe registrarse en la cuenta de condición de los ecosistemas, y podría reflejarse en el descenso de los futuros flujos de los servicios ecosistémicos que ofrecen los ecosistemas afectados. No obstante, no se considera que la presencia de residuos en un ecosistema implique en sí misma la oferta de un servicio ecosistémico.

6.134 En el contexto del escenario a) antes expuesto, se puede interpretar que la capacidad de los ecosistemas para eliminar, diluir y almacenar contaminantes (por ejemplo, las emisiones de nitrógeno) supone un beneficio para quien contamina, ya que no tiene que capturar y almacenar sus residuos ni modificar sus prácticas de otros modos. En consonancia con las indicaciones anteriores, a efectos de contabilidad de los ecosistemas, solo se registra como servicio ecosistémico la función de eliminación desempeñada por un activo ecosistémico. Los beneficios para quien contamina derivados de la dilución o el almacenamiento de contaminantes se consideran funciones espaciales de los ecosistemas. Estos flujos pueden registrarse por separado.

6.135 La utilización de los servicios ecosistémicos pertinentes (por ejemplo, depuración del agua) y cualquier función espacial (por ejemplo, el almacenamiento de contaminantes) puede atribuirse a quien contamina cuando utilizar de ese modo el ecosistema le reporte un beneficio económico directo (normalmente será la reducción de los costos de operación). Sin embargo, en consonancia con los tratamientos previstos en los tres escenarios expuestos anteriormente, como la cantidad total de los residuos emitidos podría superar la capacidad del ecosistema para eliminarlos, solo debe tratarse como un servicio ecosistémico a una parte del beneficio económico directo. Cuando la utilización de los servicios ecosistémicos se registre de esta manera, también se podrá atribuir la utilización de los servicios ecosistémicos relevantes (por ejemplo, depuración del agua) a otras unidades económicas que usen el servicio posteriormente y, por tanto, se beneficien de un agua, un aire y un suelo más limpios (por ejemplo, empresas de abastecimiento de agua).

6.136 *Flujos relacionados con el uso del medio ambiente para realizar actividades económicas y de otra índole: funciones espaciales*. Estos flujos se refieren fundamentalmente al hecho de que todas las actividades se desarrollan en un lugar. Los flujos relacionados con la utilización del medio ambiente para realizar dichas actividades se tratan como funciones espaciales en el marco más amplio de los flujos abióticos. Aunque en dichas ubicaciones hay ecosistemas por definición, ningún proceso ecológico realiza contribuciones a dichas actividades que deban registrarse como servicios ecosistémicos. Esto significa que no se considera que los beneficios derivados de que la tierra sirva de sostén a edificios, casas, carreteras, vías ferroviarias y otras estructuras y los valores asociados relacionados con la ubicación incorporen servicios ecosistémicos. Además, no se produce ninguna captación o extracción del ecosistema que pudiera requerir el registro de flujos abióticos. La navegación por ríos, donde el caudal de agua permite el transporte de personas y mercancías, es un caso único en el que podría haber una contribución de los procesos ecosistémicos, principalmente con respecto a la regulación del caudal de agua, que debe registrarse como servicio ecosistémico final.

6.137 En muchas ocasiones, estos usos del medio ambiente llevan aparejado un importante valor monetario, incluido el valor del terreno que se encuentra bajo las viviendas. Este valor debe incluirse en el valor de la tierra del balance ampliado que se describe en el capítulo 11.

6.5 Capacidad ecosistémica

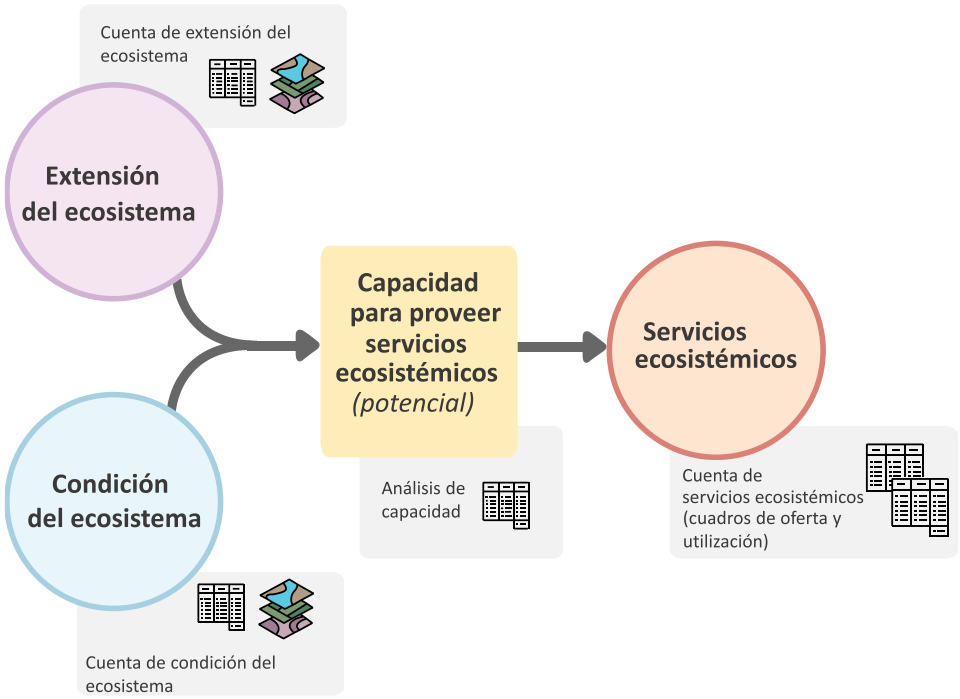
6.5.1 Introducción

6.138 El interés general en el concepto de capacidad ecosistémica proviene del interés en comprender las cuestiones relacionadas con el equilibrio de la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos. Estas cuestiones incluyen la medida en la que el patrón actual de utilización de un ecosistema supera los límites actuales de regeneración y absorción, con lo que afecta al bienestar de las generaciones actuales; la medida en la que la utilización real o potencial de los servicios ecosistémicos refleja la condición del activo ecosistémico; y los efectos relativos de los arreglos alternativos de gestión de los ecosistemas sobre la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos.

6.139 En general, la preocupación subyacente tiene que ver con la pérdida potencial de la cantidad y la calidad de activos ecosistémicos, así como los efectos posteriores sobre los flujos actuales y futuros de servicios ecosistémicos. En algunos casos, la atención se centra en los límites locales con respecto a la regeneración y la sobreutilización; en otros casos, los límites están relacionados con los puntos de inflexión, que producen cambios importantes en el tipo de ecosistema o el incumplimiento de otros límites sistémicos más amplios.

6.140 En el contexto de la contabilidad, el concepto de capacidad ecosistémica se ha concebido con frecuencia como un vínculo entre las mediciones de la extensión y la condición de los activos ecosistémicos, por un lado, y las mediciones de la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos, por el otro. En el Gráfico 6.1, se muestra la naturaleza de la relación general en la que se centra la capacidad ecosistémica en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Cabe señalar que las cuentas en sí, en particular, los cuadros de oferta y utilización, no requieren estimaciones de la capacidad ecosistémica para su compilación, pero la evaluación de la capacidad puede favorecer directamente la interpretación y la aplicación de los registros contables. De hecho, la contabilidad ofrece una plataforma de medición relativamente natural para estudiar los vínculos sistémicos inherentes entre los patrones actuales y futuros de oferta y utilización de los servicios ecosistémicos, y el estado actual y futuro de los activos ecosistémicos. En esta sección, se resumen los aspectos importantes.

Gráfico 6.1: Relaciones entre la capacidad para ofrecer servicios ecosistémicos y las cuentas de los ecosistemas



Fuente: Adaptado de Maes y otros (2018), gráfico 2.2.

6.5.2 Definición de la capacidad ecosistémica a efectos contables

6.141 En el contexto de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, ***la capacidad ecosistémica es la habilidad de un ecosistema para generar un servicio ecosistémico con la condición, la gestión y los usos actuales de este, al nivel más alto de rendimiento o uso que no afecte negativamente a la oferta futura de dicho ecosistema u otros servicios ecosistémicos***.

6.142 Esta definición refleja una variedad de contribuciones al debate sobre la capacidad ecosistémica en un marco de la contabilidad de los ecosistemas, en el que se incluyen, por ejemplo, los trabajos de Hein y otros (2016), y de La Notte y otros (2019). Debido a las diversas perspectivas sobre la capacidad ecosistémica, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos para facilitar la interpretación adecuada del objetivo y el significado de la definición. Se reconoce además la necesidad de seguir investigando y analizando el tema, tal y como demuestra el hecho de que la capacidad ecosistémica constituya un tema específico en el programa de investigación y desarrollo de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE (anexo II).

6.143 En primer lugar, aunque es relativamente común enmarcar el concepto de capacidad ecosistémica de forma que responda a la capacidad de los activos ecosistémicos para generar un conjunto de servicios ecosistémicos, esta definición se centra en la capacidad de un activo ecosistémico para ofrecer un solo servicio ecosistémico. Desde un punto de vista conceptual, el hecho de considerar un conjunto de servicios sería ideal y estaría directamente vinculado a una serie de materiales de la bibliografía sobre ecosistemas y diversidad biológica, por ejemplo, en relación con el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas (Mori y otros, 2013) y los valores de opción y de seguro (véase el análisis que se lleva a cabo en la secc. 6.3.3 sobre los vínculos entre los servicios ecosistémicos y la diversidad biológica).

6.144 Asimismo, un enfoque sistémico con respecto a la capacidad ecosistémica puede estar relacionado con el análisis de las características y los procesos de los ecosistemas que sustentan los flujos de los servicios ecosistémicos y con la concepción asociada de que un ecosistema debe ofrecerse servicios a sí mismo para respaldar su funcionamiento. En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, los servicios intermedios solo se registran cuando están vinculados a servicios ecosistémicos finales y no deben registrarse únicamente en el contexto del mantenimiento de la función de los ecosistemas. Es posible que resulte de interés registrar diferentes flujos físicos dentro de los ecosistemas y entre ellos que reflejen los procesos de los ecosistemas, pero no es un rasgo de la contabilidad de los ecosistemas en sí (excepto en aquellos casos donde los flujos están relacionados con los flujos de los servicios ecosistémicos o favorecen la medición de la condición de los ecosistemas).

6.145 Aunque la adopción de un enfoque de medición más amplio y sistémico con respecto a la capacidad ecosistémica sería ideal, los servicios ecosistémicos individuales se pueden medir mejor; y, si bien un enfoque centrado en los servicios ecosistémicos individuales es más limitado, puede tener una importancia directa en la toma de decisiones, por ejemplo, a la hora de establecer metas en materia de políticas y de gestión.

6.146 Aunque el enfoque de la definición anterior se centra en un solo servicio ecosistémico, la medición de la capacidad requiere que se tenga en cuenta la gestión del activo ecosistémico en su conjunto, pues, en el caso de un ecosistema individual, las capacidades de cada servicio del conjunto están conectadas. En general, el concepto de capacidad ecosistémica es más importante en el caso de los servicios que se pueden sobreutilizar (por ejemplo, los servicios de aprovisionamiento). En cuanto a los servicios para los que no existe un concepto de sobreutilización equivalente (por ejemplo, el control de inundaciones o la regulación del clima mundial) ni un umbral de sostenibilidad, la capacidad debe estudiarse de manera diferente. La Notte y otros (2019) hablan sobre estas diferencias en relación con el concepto de capacidad ecosistémica según el tipo de servicio.

6.147 En segundo lugar, esta definición puede aplicarse desde dos enfoques principales. Uno de los enfoques se basa en la hipótesis de que el contexto actual de los activos ecosistémicos no cambiará en el futuro. Esto implica que no se tienen en cuenta los posibles efectos de los factores externos (por ejemplo, el crecimiento de la población o el cambio climático) en los límites ecológicos de un ecosistema con respecto a un servicio específico o en la utilización de ese servicio. Es probable que este enfoque de medición sea más viable, al menos a corto plazo.

6.148 En un enfoque alternativo, se plantean hipótesis con respecto a los futuros cambios en el propio activo ecosistémico o en los patrones previstos de utilización del servicio ecosistémico. Además, son importantes las hipótesis con respecto a las interacciones previstas (compensaciones o sinergias) dentro del ecosistemas en la oferta de diferentes servicios ecosistémicos (por ejemplo, entre los servicios de aprovisionamiento de madera y los servicios de filtración de aire). El planteamiento de diferentes hipótesis con respecto a los cambios e interacciones futuros alterará las mediciones de los límites ecológicos correspondientes y, en consecuencia, afectará a la medición de la capacidad. Lo ideal es que este tipo de aspectos se puedan aplicar en la valoración monetaria de los activos ecosistémicos mediante el uso de una fórmula de valor presente neto como la que se describe en el capítulo 10.

6.149 Las siguientes observaciones también son relevantes para la aplicación de esta definición:

- En términos físicos, la medición de la capacidad para la generación de un servicio ecosistémico individual debe expresarse en las mismas unidades de cuantificación o de medida que las empleadas en el flujo real del servicio ecosistémico. Por lo tanto, la capacidad se expresaría más habitualmente en unidades de tasa por año. A la hora de estudiar las mediciones de varios activos ecosistémicos (por ejemplo, de un solo tipo de ecosistema), puede resultar pertinente presentar mediciones en términos de tasas por

unidad espacial (por ejemplo, hectáreas o volúmenes), sabiendo que estas tasas no serán constantes en todos los tipos o activos de los ecosistemas.

- Según el primer enfoque, convendría tener en cuenta los ciclos de gestión o perturbación a largo plazo, por ejemplo, los prolongados ciclos de gestión (40 a 100 años) de la recolección rotacional de la madera. Los efectos a largo plazo de los patrones de perturbación, como los incendios y las inundaciones, y la adaptación de los ecosistemas a estas perturbaciones también son aspectos importantes. Según el segundo enfoque, se tendrían en cuenta las expectativas con respecto a los posibles cambios en los ciclos a más largo plazo.
- Si el servicio ecosistémico se utiliza a la capacidad actual y no se realiza un uso que supere el límite correspondiente, la condición del activo ecosistémico permanecerá estable en comparación con su nivel actual, en igualdad de las demás condiciones. Dado que los límites correspondientes pueden cambiar con el tiempo (por ejemplo, debido al cambio climático), las mediciones de la capacidad deberían revaluarse periódicamente.
- En términos monetarios, la capacidad puede estar relacionada con el valor presente neto de los flujos de los servicios ecosistémicos en sus umbrales de sostenibilidad, es decir, mediante el uso del flujo de los servicios ecosistémicos sostenible, determinado por las tasas de regeneración y absorción pertinentes. Estos valores basados en la capacidad se pueden comparar con el valor presente neto de los servicios ecosistémicos basado en los flujos reales previstos. En La Notte y otros (2017), se incluye un ejemplo donde se muestran las diferencias entre los flujos sostenibles y reales, así como sus implicaciones.

6.150 Al aplicar la definición anterior, no se registra ninguna medición de la capacidad con respecto a los servicios ecosistémicos que podrían ofrecerse, pero que no están dentro del conjunto actual de servicios ecosistémicos de un activo ecosistémico. No obstante, se puede aplicar el mismo marco para estimar la *oferta potencial* de un ecosistema, que es la habilidad de un ecosistema de generar un servicio ecosistémico sin la restricción de considerar los patrones de uso actuales, pero exigiendo que la condición del ecosistema no se vea afectada. Según Hein y otros (2016), otra variante es la *aptitud ecosistémica*, que es la habilidad de un ecosistema para generar un servicio ecosistémico con las condiciones y el tipo de uso actuales, independientemente de los impactos potenciales de aumentar la oferta de ese servicio en la oferta de otros servicios ecosistémicos. Es probable que los datos de las cuentas de los ecosistemas sean importantes en la derivación de estas mediciones complementarias, pero es necesario tener en cuenta que se deberían plantear diferentes hipótesis[77].

6.151 Desde el punto de vista de la interpretación general, debido al vínculo existente entre las mediciones de la capacidad y la oferta potencial, y el mantenimiento de la condición de los ecosistemas, se puede comparar el flujo real de un servicio ecosistémico registrado en las cuentas de los ecosistemas y el flujo de ese servicio al nivel de su umbral o capacidad, que puede considerarse un flujo sostenible. Puede que las mediciones de la aptitud ecosistémica no justifiquen esta conclusión, es decir, es posible que un flujo relacionado con la aptitud ecosistémica no sea sostenible.

6.152 Aunque existe una conexión lógica aparente entre la mejora de la condición de los ecosistemas y la mejora de su capacidad, puede que esto no sea así para todos los servicios ecosistémicos. Por ejemplo, en el caso de los servicios de aprovisionamiento, principalmente, la capacidad puede ser superior en niveles de condición que están situados en cierta medida por debajo del nivel de condición de referencia. Por tanto, la observación general de que cuanto más altos sean los niveles de la condición mayores serán las mediciones de la

[77] Otras fuentes donde se trata este tema son Burkhard y otros (2014) y Villamagna, Angermeier y Bennett (2013).

capacidad no se cumple en todas las circunstancias. Además, el carácter preciso de la relación entre el empeoramiento de la condición y el empeoramiento de la capacidad puede ser poco claro, al menos a corto plazo.

6.5.3 Definición de la capacidad ecosistémica con respecto a tipos concretos de servicios ecosistémicos

6.153 La descripción y medición de la capacidad ecosistémica varía según el tipo de servicio ecosistémico (La Notte y otros, 2019). En el caso de los servicios de aprovisionamiento, la capacidad está relacionada con las tasas de regeneración que se pueden conseguir en las condiciones actuales.

6.154 En el caso de los servicios de regulación y mantenimiento, la hipótesis ecológica subyacente es que existen límites o umbrales relacionados con la oferta de estos servicios. Estos límites pueden manifestarse de diferentes formas. En el caso de los servicios en los que se produce una eliminación de los contaminantes, como la depuración del agua, el límite está relacionado con la cantidad de contaminante que se puede eliminar o procesar. En este caso, la capacidad ecosistémica refleja ese límite. En el caso de los servicios que se pueden describir como "amortiguadores", como los servicios de regulación del caudal de agua y de control de inundaciones, existen velocidades máximas de infiltración asociadas y límites ecológicos relacionados que pueden utilizarse para determinar la capacidad ecosistémica.

6.155 En el caso de los servicios culturales, la cuestión de la capacidad solo se plantea en el contexto de la utilización *in situ* del ecosistema. En estos casos, las mediciones de la capacidad están relacionadas con el número máximo de personas que pueden visitar un lugar particular o disfrutar de él sin causar una pérdida de la condición del ecosistema.

6.156 En la práctica, puede que no sea necesario medir la capacidad ecosistémica de todos los servicios ecosistémicos. La atención inicial se podría centrar en aquellos servicios ecosistémicos cuya sobreutilización es probable que cause efectos negativos en la condición de los ecosistemas. Esto puede resultar adecuado desde el punto de vista de la gestión de riesgos, lo que constituye una base segura para el establecimiento de prioridades en cuanto a los servicios ecosistémicos con respecto a la medición.

6.157 Además, en lo que respecta a la cuestión del enfoque de la medición, el concepto de capacidad ecosistémica será menos relevante en casos en los que no exista una utilización de un servicio ecosistémico, o sea muy limitada (por ejemplo, la utilización de los servicios de filtración de aire por parte de los bosques del norte del Canadá). La medición de la capacidad ecosistémica en estos contextos puede indicar un nivel de capacidad disponible que no sea coherente con los patrones de utilización actuales y previstos.

6.158 En este contexto, cabe señalar que la referencia incluida en la definición anterior a la gestión y las utilizaciones actuales implica que la medición de la capacidad debe tener en cuenta las restricciones de acceso a los ecosistemas y de utilización de estos. Por ejemplo, si se ha nombrado un bosque como zona protegida y, por tanto, no es posible la explotación forestal, la capacidad para ofrecer servicios de aprovisionamiento de biomasa será nula. De igual manera, una playa a la que no se permite el acceso recreativo tiene una capacidad nula para ofrecer servicios de carácter recreativo.

6.159 Se espera que, mediante el desarrollo general de la contabilidad de los ecosistemas y la compilación de las diferentes cuentas de los ecosistemas, se puedan conseguir avances adicionales en la contabilidad de la capacidad ecosistémica. Estos incluyen avances de medición, como determinar las mejores prácticas en el establecimiento de umbrales para los distintos servicios e ir más allá de los servicios ecosistémicos individuales para estudiar los

conjuntos de servicios de un ecosistema, y avances conceptuales, como integrar el concepto de capacidad ecosistémica en la definición de la mejora y la degradación de los ecosistemas.

Anexo A6.1: Cadenas lógicas iniciales de los servicios ecosistémicos seleccionados

Servicio ecosistémico	Tipos de ecosistemas comunes	Factores que influyen en la oferta		Factores que influyen en la utilización	Posibles parámetros físicos de los servicios ecosistémicos	Beneficios	Principales usuarios y beneficiarios
		Ecológicos	Sociales				
Servicios de aprovisionamiento de cultivos	Tierras de cultivo	Fertilidad del suelo, especialmente estado químico (por ejemplo, carbono orgánico del suelo o nutrientes); clima; abastecimiento de agua; polinización; genética	Gestión de explotaciones agrícolas en diferentes fases del proceso de producción; prácticas de recolección; contaminación atmosférica que afecta a la calidad del suelo	Demanda de biomasa (por ejemplo, para la alimentación)	Toneladas brutas de plantas con intervención humana (por ejemplo, trigo (indicador indirecto))	Productos de cultivos (por ejemplo, trigo recolectado (beneficio del SCN))	Productores agrícolas, incluida la producción doméstica y de subsistencia
Servicios de aprovisionamiento de biomasa de pastoreo	Pastos	Fertilidad del suelo; clima; abastecimiento de agua; genética	Gestión de explotaciones agrícolas en diferentes fases del proceso de producción	Demanda de biomasa (por ejemplo, en alimentos para la ganadería); prácticas agrícolas	Toneladas brutas de biomasa de pastoreo	Ganadería y productos ganaderos (por ejemplo, carne, leche, huevos, lana (beneficios del SCN))	Productores agrícolas, incluida la producción doméstica y de subsistencia; hogares
Servicios de aprovisionamiento de madera	Bosques, tierras boscosas	Fertilidad del suelo; clima; abastecimiento de agua; composición y biomasa de stocks de madera; genética	Gestión forestal y prácticas de recolección	Demanda de madera	Toneladas brutas de biomasa de madera (leña) recolectadas	Madera recolectada (beneficio del SCN)	Productores forestales, incluidos los hogares
Servicios de aprovisionamiento de peces silvestres y otra biomasa acuática natural	Principalmente marinos, de agua dulce	Composición y stocks de biomasa, especialmente estado estructural (por ejemplo, número de composición trófica, proporción entre mortalidad debida a la pesca y la pesca al máximo rendimiento sostenible); estado químico (p. ej., temperatura, pH, eutrofización o salinidad)	Prácticas de gestión de stocks; práctica de recolección	Demanda de biomasa acuática	Toneladas brutas de productos acuáticos recolectadas	Productos acuáticos recolectados (beneficio del SCN)	Sector pesquero, incluido el consumo doméstico directo; pesca recreativa

Servicio ecosistémico	Tipos de ecosistemas comunes	Factores que influyen en la oferta		Factores que influyen en la utilización	Posibles parámetros físicos de los servicios ecosistémicos	Beneficios	Principales usuarios y beneficiarios
		Ecológicos	Sociales				
Servicios de aprovisionamiento de animales y plantas silvestres, y otra biomasa (se excluyen los productos acuáticos y madereros)	Muchos tipos de ecosistemas	Extensión y condición del ecosistema; stock de biomasa; clima	Gestión de los ecosistemas	Demanda de productos "naturales"	Toneladas de biomasa recolectadas	Productos recolectados (beneficio del SCN y fuera de él)	Hogares, empresas
Abastecimiento de agua	Ecosistemas de agua dulce, marinos y de aguas subterráneas	Cantidad y calidad de los stocks de agua	Prácticas de gestión de captaciones	Demanda de agua por tipo de calidad	Metros cúbicos de agua, por tipo de calidad	Uso consuntivo por parte de la economía y la sociedad (beneficio del SCN)	Servicios públicos de abastecimiento de agua, consumo doméstico directo; otros usuarios de agua (por ejemplo, agricultores)
Servicios de regulación del clima mundial	Principalmente, ecosistemas de bosques, tierras boscosas y matorrales; también pastizales y tierras de cultivo, humedales y ecosistemas marinos.	Tipo y condición del ecosistema, especialmente el estado estructural (por ejemplo, densidad de la cubierta forestal y antigüedad del bosque); concentraciones de carbono atmosférico	Gestión de los ecosistemas; emisiones de gases de efecto invernadero	Vulnerabilidad al cambio climático (exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación)	Toneladas de carbono y otros gases de efecto invernadero retenidos (secuestrados o depositados)	Concentraciones reducidas de gases de efecto invernadero en la atmósfera, lo que conlleva un menor cambio climático y menos efectos adversos (beneficios fuera del SCN)	Consumo colectivo por parte del gobierno en nombre de la sociedad (personas, hogares y empresas de todo el mundo)
Servicios de regulación del (micro/meso) clima local	Principalmente, ecosistemas urbanos (para las personas); pastos (para el ganado)	Condiciones atmosféricas ambientales; tipo y cantidad de vegetación; presencia de masas de agua	Gestión de los ecosistemas; prácticas de planificación urbana	Ubicación de las personas y los animales en relación con la vegetación y los espacios azules	Número de hogares con una reducción de la temperatura del aire de más de 5 ˚C los días calurosos	Mejora de las condiciones de vida y la producción económica (beneficio fuera del SCN)	Hogares; empresas
Servicios de filtración del aire	Principalmente, bosques y tierras boscosas	Tipo y condición de la vegetación, en especial su estado funcional (por ejemplo, índice de superficie foliar) y químico (por ejemplo, concentración de	Gestión de los ecosistemas; tipo de ubicación y volumen de contaminantes atmosféricos emitidos	Respuestas conductuales; y ubicación y número de personas y edificios afectados por la contaminación	Toneladas de contaminantes absorbidos por tipo de contaminante (por ejemplo, PM10[a] o PM2,5[b])	Concentraciones reducidas de contaminantes atmosféricos, lo que genera mejores resultados de salud y reduce los daños en los edificios (beneficio fuera del SCN)	Hogares; empresas (gracias a la reducción de los daños en los edificios)

Servicio ecosistémico	Tipos de ecosistemas comunes	Factores que influyen en la oferta		Factores que influyen en la utilización	Posibles parámetros físicos de los servicios ecosistémicos	Beneficios	Principales usuarios y beneficiarios
		Ecológicos	Sociales				
		contaminantes ambientales)					
Servicios de retención de los suelos y sedimentos - **Servicios de control de la erosión del suelo** - **Servicios de mitigación de los desprendimientos de tierras**	Muchos tipos de ecosistemas	Topología; geología y tipo de suelo; tipo y condición de la vegetación, especialmente el estado estructural (por ejemplo, riberas de los ríos con vegetación); regímenes pluviométricos	Gestión de los ecosistemas	Demanda de biomasa agrícola y de madera; ubicación de las masas de agua gestionadas en riesgo de sedimentación; ubicación de las personas y los edificios en riesgo de desprendimiento de tierras	Toneladas de suelo retenido; número de propiedades con riesgo reducido de desprendimiento de tierras	Estabilidad del suelo; sedimentación aguas abajo reducida (beneficio fuera del SCN); riesgo reducido de desprendimiento de tierras (beneficio fuera del SCN)	Hogares y empresas
Eliminación de los residuos sólidos	Muchos tipos de ecosistemas, principalmente tierra de cultivo	Condición de los suelos, especialmente en lo que respecta a los microorganismos	Gestión de los ecosistemas	Tipo y cantidad de residuos sólidos emitidos	Toneladas de residuos sólidos eliminados	Efecto reducido de los métodos de eliminación alternativos (beneficio fuera del SCN)	Empresas, incluida la producción doméstica y de subsistencia
Servicios de depuración de agua	Muchos ecosistemas, principalmente marinos y de agua dulce, así como la vegetación asociada	Tipo y condición del ecosistema; composición de microorganismos y algas; estado químico (por ejemplo, concentraciones de nitrógeno y fósforo)	Tipo de ubicación y volumen de contaminantes del agua emitidos	Demanda de agua más limpia para diferentes usos	Toneladas de contaminantes eliminados por tipo de contaminante (nutrientes y otros contaminantes)	Concentraciones reducidas de contaminantes del agua, lo que genera mejores resultados de salud o reduce los costos de tratamiento del agua (beneficio fuera del SCN)	Hogares y empresas
Servicios de regulación del caudal de agua – Servicios de mantenimiento del caudal de línea de base	Ecosistemas terrestres y de agua dulce en zonas ribereñas y aguas arriba	La extensión y la condición de la vegetación y los suelos (por ejemplo, la velocidad de infiltración del	Gestión de los ecosistemas	Demanda de abastecimiento de agua en diferentes épocas del año (mantenimiento del caudal de línea de base); extensión de los	Capacidad de los embalses o formas alternativas de almacenamiento (metros cúbicos) necesarios para	Necesidad menor de otras formas de almacenamiento de agua para el uso humano o para la defensa contra inundaciones (beneficio fuera del SCN)	Hogares y empresas

Servicio ecosistémico	Tipos de ecosistemas comunes	Factores que influyen en la oferta		Factores que influyen en la utilización	Posibles parámetros físicos de los servicios ecosistémicos	Beneficios	Principales usuarios y beneficiarios
		Ecológicos	Sociales				
– Servicios de mitigación del flujo máximo		agua); los regímenes pluviométricos		activos producidos existentes y ubicación de propiedades (mitigación del caudal máximo)	ofrecer el mismo servicio		
Servicios de protección de las costas	Sistemas costeros	Extensión y condición de la vegetación y de otros rasgos de las franjas costeras (por ejemplo, arrecifes de coral, bancos de arena y dunas); factores climáticos ambientales	Gestión de los ecosistemas	Extensión de los activos producidos existentes (por ejemplo, barreras contra inundaciones, diques, etc.); ubicación de las propiedades	Número de propiedades en una categoría de riesgo inferior	Reducción de los efectos o la frecuencia de las inundaciones (beneficio fuera del SCN)	Dueños y residentes de propiedades: hogares, empresas, gobierno
Servicios de mitigación de las crecidas fluviales	Ecosistemas terrestres y de agua dulce en zonas ribereñas	Extensión y condición de la vegetación ribereña; factores climáticos ambientales	Gestión de los ecosistemas	Extensión de los activos producidos existentes (por ejemplo, barreras contra inundaciones, diques, etc.); ubicación de las propiedades	Número de personas y edificios en una categoría de riesgo inferior	Efecto reducido de las inundaciones (beneficio fuera del SCN)	Dueños y residentes de propiedades: hogares, empresas, gobierno
Servicios de polinización	Muchos tipos de ecosistemas, principalmente zonas de tierras de cultivo próximas, pero también jardines urbanos	Abundancia y ubicación de polinizadores silvestres	Gestión de los ecosistemas	Ubicación de los cultivos que se benefician de la polinización silvestre	Zona de cultivos polinizados, por tipo de cultivo	Menor necesidad de formas alternativas de polinización, incluidos los servicios de polinización pagados (beneficios del SCN)	Ecosistemas de tierras de cultivo, finalmente producción agrícola, en particular, producción doméstica y de subsistencia; hogares
Servicios de mantenimiento de las poblaciones y los hábitats de cría	Todos los ecosistemas	Diversidad de especies, abundancia; condición de comunidades ecológicas	Gestión de los ecosistemas	Demanda de biomasa, la cual depende de los servicios de hábitats y criaderos	Volumen de los stocks de biomasa, el cual depende de los servicios de hábitats y criaderos	Oferta continua de servicios ecosistémicos (beneficio fuera del SCN)	Todos los ecosistemas; en última instancia, todos los sectores de la sociedad
Servicios de carácter recreativo	Muchos tipos de ecosistemas	Extensión y condición; presencia de especies y marcas terrestres icónicas; estado	Gestión de los ecosistemas, incluidas las instalaciones para facilitar el acceso	Accesibilidad de los centros recreativos; ubicación de los usuarios; demanda de	Número y duración (horas) de las visitas	Salud física y mental; disfrute (beneficio fuera del SCN)	Hogares; sectores de servicios de turismo y ocio al aire libre

Servicio ecosistémico	Tipos de ecosistemas comunes	Factores que influyen en la oferta		Factores que influyen en la utilización	Posibles parámetros físicos de los servicios ecosistémicos	Beneficios	Principales usuarios y beneficiarios
		Ecológicos	Sociales				
		estructural y características de paisajes o paisajes marinos (por ejemplo, porcentaje de espacios verdes urbanos, distancia con respecto a un espacio verde abierto, etc.)		actividades recreativas al aire libre			
Servicios de estética visual	Muchos tipos de ecosistemas	Configuración y condición de los países (por ejemplo, estado estructural y características de paisajes o paisajes marinos)	Gestión de paisajes	Ubicación y diseño de edificios residenciales y de oficinas; demanda de vivienda en zonas verdes y azules	Número de propiedades con vistas de paisajes naturales o ubicadas cerca de zonas verdes o azules	Aumento del valor de las viviendas (beneficio del SCN); salud mental, disfrute (beneficio fuera del SCN)	Hogares
Servicios educativos, científicos y de investigación	Muchos tipos de ecosistemas	Extensión y condición; presencia de especies o marcas terrestres icónicas; estado estructural y características de paisajes o paisajes marinos	Acceso a espacios ecológicos de interés	Políticas educativas, prioridades de investigación y financiación	Número de visitas con fines educativos, científicos y de investigación	Desarrollo intelectual, promoción del conocimiento y comprensión (beneficio fuera del SCN)	Centros educativos y de investigación

Notas: [a] Materias particuladas de menos de 10 micrómetros de diámetro; y [b] Materias particuladas de menos de 2,5 micrómetros de diámetro.

7 La contabilidad de los servicios ecosistémicos en términos físicos

7.1 Introducción

7.1 El propósito de la contabilidad de los servicios ecosistémicos en términos físicos es registrar, con arreglo a una estructura contable, los flujos de los servicios ecosistémicos a lo largo de un período contable determinado en unidades físicas, como metros cúbicos o toneladas. La cuantificación física suele incidir en la medición de las estructuras, las funciones y los procesos ecosistémicos, esto es, la oferta de los flujos de los servicios ecosistémicos. No obstante, también es posible cuantificar las contribuciones ecosistémicas desde el punto de vista de la utilización de los servicios ecosistémicos, por ejemplo, el número de visitas a un parque nacional. Un elemento esencial de la contabilidad de los servicios ecosistémicos es la conciliación de la oferta y la utilización de servicios ecosistémicos por múltiples activos ecosistémicos y por múltiples usuarios.

7.2 Los flujos de los servicios ecosistémicos incluidos en la lista de referencia que se recoge en el capítulo 6 pueden medirse en términos físicos, es decir, cuantitativos. Los diferentes tipos de ecosistemas suministran diferentes conjuntos de servicios ecosistémicos a diferentes usuarios. El objetivo de la contabilidad de los ecosistemas es proporcionar una cobertura lo más amplia posible de la oferta y la utilización de distintos servicios ecosistémicos en un área de contabilidad de los ecosistemas. La elección de los servicios ecosistémicos que se deben incluir en un conjunto de cuentas de ecosistemas dependerá en parte de los datos y recursos disponibles para compilar estimaciones.

7.3 Las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos que registran la oferta y la utilización de estos servicios pueden compilarse por diversos motivos y para distintos fines, tales como registrar y monitorear los distintos conjuntos de servicios ecosistémicos ofrecidos por distintos tipos de ecosistemas, distinguir a los usuarios de los servicios o evaluar los cambios que experimentan estos patrones de oferta y utilización a lo largo del tiempo. Esta información puede servir para fundamentar el análisis sobre la importancia de determinados ecosistemas como proveedores de servicios ecosistémicos, contribuir al análisis de las disyuntivas entre distintos servicios ecosistémicos en el marco de la planificación espacial y la gestión territorial, y aportar datos para delimitar las áreas que se vayan a destinar a usos de la tierra específicos, como la conservación y la protección del medio ambiente. Aunque algunas de estas aplicaciones son convenientes en el ámbito nacional y más general, el hecho de emplear datos espaciales sobre la oferta y utilización de servicios ecosistémicos abre un amplio abanico de oportunidades analíticas en escalas más específicas. Los datos espaciales han servido para realizar una amplia labor de contabilidad de los servicios ecosistémicos y, en el caso de algunos servicios, podría tratarse del punto de partida para la medición, en especial, de los servicios de regulación y mantenimiento.

7.4 La información sobre los servicios ecosistémicos en términos físicos también puede emplearse para ilustrar el carácter de la conexión con la frontera de la producción del SCN, el cual, a su vez, puede contribuir a la adopción de este tipo de datos y al debate sobre los beneficios no privados de los ecosistemas en un sentido más amplio, que además de sus contribuciones contemplan la comercialización de bienes y servicios. Asimismo, los datos expresados en términos físicos permiten realizar una valoración monetaria de los servicios ecosistémicos (véase el cap. 9).

7.2 Cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos

7.2.1 Estructura general de las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos

7.5 La estructura de las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos se muestra en los Cuadro 7.1a y 7.1b. La estructura de estos cuadros se inspira en la de los cuadros de oferta y utilización (COU) descritos en el SCN y en el Marco Central del SCAE. En un contexto de contabilidad de los ecosistemas, los ***cuadros de oferta y utilización son cuadros contables en los que se registran los flujos de los servicios ecosistémicos finales entre las unidades económicas y los ecosistemas y los flujos de los servicios intermedios entre los ecosistemas.*** Los registros se pueden hacer en términos físicos y monetarios.

7.6 La lista de servicios ecosistémicos recogida en los Cuadro 7.1a y 7.1b se corresponde con la lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados del capítulo 6. Desde un punto de vista conceptual, un cuadro de oferta y utilización en términos físicos contiene únicamente registros en la misma unidad de medida: por ejemplo, los registros de los cuadros de oferta y utilización de energía se incluyen en julios y los de los cuadros de oferta y utilización de agua, en metros cúbicos. En este caso, es posible agregar datos de distintas filas de un cuadro. En la presentación que se ofrece a continuación, se contempla una selección de servicios ecosistémicos, cada uno de los cuales se ha registrado según sus propias unidades de medida. Por consiguiente, no es posible obtener datos agregados correctos tomando los valores de las distintas filas de los cuadros. Aunque pueden presentarse cuadros individuales de oferta y utilización para cada servicio ecosistémico, los planteamientos conceptuales en lo que respecta a la estructura de los cuadros y los registros contables asociados serían idénticos a los comentados aquí.

7.7 Un principio clave de la estructura del cuadro de oferta y utilización es que la oferta de servicios ecosistémicos debe corresponderse con la utilización de esos servicios durante un mismo período contable. Esta es una aplicación de la identidad oferta-utilización (Marco Central del SCAE, párr. 3.35). Por consiguiente, la oferta y la utilización de servicios de filtración de aire, por ejemplo, debe registrarse utilizando la misma unidad de medida (esto es, toneladas de PM2,5 absorbidas por la vegetación).

7.8 En el cuadro de oferta presentado en el Cuadro 7.1a, se registran los flujos de distintos servicios ecosistémicos ofrecidos por distintos tipos de ecosistemas. La oferta total registrada debe incluir tanto los servicios ecosistémicos finales como los servicios intermedios. En el cuadro de utilización presentado en el Cuadro 7.1b, se registra el uso de distintos servicios ecosistémicos por unidades económicas (servicios ecosistémicos finales) y por otros activos ecosistémicos (servicios intermedios). Para cada servicio ecosistémico, la oferta total registrada en el Cuadro 7.1a debe ser igual a la utilización total registrada en el Cuadro 7.1b. En las siguientes secciones, se ofrecen descripciones detalladas de los principios de registro y los tratamientos específicos.

7.9 Los flujos correspondientes a cada servicio ecosistémico se registran empleando una unidad de medida adecuada para dicho servicio ecosistémico. La columna cuyo encabezamiento reza “unidades de medida” recogería la unidad de medida adecuada para cada tipo de servicio. Entre las unidades de medida más habituales se encuentran las toneladas, los metros cúbicos y el número de visitas. En la práctica, la unidad de medida empleada dependerá de los datos disponibles y el método de medición. No se prescribe ninguna unidad de medida en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, pero las orientaciones técnicas más importantes se recogen en *Guidelines on Biophysical Modelling for Ecosystem Accounting* (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, 2022a).

7.10 Las unidades empleadas para medir la oferta del servicio deben utilizarse para medir su utilización, también cuando son varios tipos de ecosistemas los que ofrecen un servicio

ecosistémico o cuando son varias unidades económicas las que lo utilizan. Por tanto, en una misma fila (esto es, para un servicio ecosistémico en particular), debe aplicarse la misma unidad de medida para poder realizar estimaciones de la oferta y la utilización totales de cada servicio ecosistémico. No obstante, como se indica más arriba, dado que cada servicio ecosistémico se mide en la unidad adecuada, no es posible agregar datos para obtener una estimación de la oferta o la utilización totales de múltiples servicios en términos físicos para un tipo de ecosistema o una unidad económica.

7.11 Cada servicio ecosistémico se registra como si lo suministrase un tipo de ecosistema. Para ilustrar el diseño de un cuadro de oferta, en el Cuadro 7.1a se presenta una selección de tipos de ecosistema basada en las clases seleccionadas al nivel de los grupos funcionales de los ecosistemas (GFE) de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN (véase el cap. 3 para obtener más información). El conjunto de clases que se muestra no es exhaustivo para ese nivel. En la práctica, se prevé que los países utilizarán una clasificación aplicable en los planos nacional o regional de tipos de ecosistemas que podría aportar un mayor grado de detalle que el ofrecido al nivel de GFE.

Cuadro 7.1a: Cuenta de oferta y utilización de los servicios ecosistémicos en términos físicos: cuadro correspondiente a la oferta

OFERTA			UNIDADES DE MEDIDA		Tipos de ecosistemas seleccionados (basados en el nivel 3 de GFE de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN																			Oferta total de activos ecosistémicos residentes	Oferta procedente de activos ecosistémicos no residentes: importaciones	Oferta total de servicios ecosistémicos	OFERTA TOTAL
					Terrestre													Agua dulce			Marino						
					T1 Bosques tropicales y subtropicales				T2 Bosques y tierras boscosas boreales y templados				[...]		T7			F1	[...]	FM1	M1	[...]	MFT1				
					Pluviselvas de tierras bajas tropicales y subtropicales	Malezas xerofíticas y arbustos tropicales y subtropicales	Pluviselvas montanas tropicales y subtropicales	Bosques brezales tropicales	Bosques y tierras boscosas de alta montaña boreales y templados	Bosques templados caducifolios	[...]	Bosques y tierras boscosas esclerófilos pínicos templados	[...]	[...]	[...]	Pastos y campos antiguos seminaturales derivados	Arroyos de altura permanentes	[...]	Lagos y lagunas cerrados y abiertos de forma intermitente	Praderas submarinas	[...]	Marismas salinas y cañaverales costeros				
					T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	[...]	T2.6	[...]	[...]	[...]	T7.5	F1.1	[...]	FM1.3	M1.1	[...]	MFT1.3				
Servicios ecosistémicos seleccionados (lista de referencia)																										
Servicios de aprovisionamiento																										
	Aprovisionamiento de biomasa	Aprovisionamiento de cultivos																								
		Aprovisionamiento de biomasa de pastoreo																								
		Servicios de aprovisionamiento de ganadería																								
		Servicios de aprovisionamiento de acuicultura																								
		Servicios de aprovisionamiento de madera																								
		Servicios de aprovisionamiento de peces silvestres y otra biomasa acuática natural																								
		Servicios de aprovisionamiento de animales salvajes, plantas silvestres y otra biomasa																								
	Servicios de material genético																									
	Abastecimiento de agua																									
	Otros servicios de aprovisionamiento																									
Servicios de regulación y mantenimiento																										
	Servicios de regulación del clima mundial																									
	Servicios de regulación de los regímenes pluviométricos																									
	Servicios de regulación del (micro/meso)clima local																									
	Servicios de filtración del aire																									
	Servicios de regulación de la calidad del suelo																									
	Servicios de retención de los suelos y sedimentos																									
	Servicios de eliminación de residuos sólidos																									
	Servicios de depuración de agua																									
	Servicios de regulación del caudal de agua																									
	Servicios de control de inundaciones																									
	Servicios de mitigación de las tormentas																									
	Servicios de atenuación del ruido																									
	Servicios de polinización																									
	Servicios de control biológico																									
	Servicios de mantenimiento de las poblaciones y los hábitats de cría																									
	Otros servicios de regulación y mantenimiento																									
Servicios culturales																										
	Servicios de carácter recreativo																									
	Servicios de estética visual																									
	Servicios educativos, científicos y de investigación																									
	Servicios espirituales, artísticos y simbólicos																									
	Otros servicios culturales																									

Cuadro 7.1b: Cuenta de oferta y utilización de los servicios ecosistémicos en términos físicos: cuadro correspondiente a la utilización

				Unidades económicas seleccionadas															Tipos de ecosistemas seleccionados (basados en el nivel 3 de GFE de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN																				
				Industrias seleccionadas															Terrestre												Agua dulce			Marino						
																			T1 Bosques tropicales y subtropicales				T2 Bosques y tierras boscosas boreales y templados				[...]		T7		F1	[...]	FM1	M1	[...]	MFT1				
				Agricultura	Silvicultura	Pesca	Minas y canteras	Fabricación	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	Abastecimiento de agua; alcantarillado, gestión de residuos y actividades de eliminación	Servicios	Otras industrias	**Total de las industrias**	Consumo por parte de los gobiernos	Consumo por parte de los hogares	**Utilización total por unidades económicas residentes**	Exportaciones: servicios ecosistémicos finales	**Utilización total por unidades económicas**	Pluviselvas de tierras bajas tropicales y subtropicales	Malezas xerofíticas y arbustos tropicales y subtropicales	Pluviselvas montanas tropicales y subtropicales	Bosques brezales tropicales	Bosques y tierras boscosas de alta montaña boreales y templados	Bosques templados caducifolios	[...]	Bosques y tierras boscosas esclerófilos píricos templados	[...]	[...]	[...]	Pastos y campos antiguos seminaturales derivados	Arroyos de altura permanentes	[...]	Lagos y lagunas cerrados y abiertos de forma intermitente	Praderas submarinas	[...]	Marismas salinas y cañaverales costeros	**Utilización total de activos ecosistémicos residentes**	Exportaciones: servicios intermedios	**Utilización total por activos ecosistémicos**	**UTILIZACIÓN TOTAL**
UTILIZACIÓN			**UNIDADES DE MEDIDA**																T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	[...]	T2.6	[...]	[...]	[...]	T7.5	F1.1	[...]	FM1.3	M1.1	[...]	MFT1.3				
Servicios ecosistémicos seleccionados (lista de referencia)																																								
Servicios de aprovisionamiento																																								
	Aprovisionamiento de biomasa	Aprovisionamiento de cultivos																																						
		Aprovisionamiento de biomasa de pastoreo																																						
		Servicios de aprovisionamiento de ganadería																																						
		Servicios de aprovisionamiento de acuicultura																																						
		Servicios de aprovisionamiento de madera																																						
		Servicios de aprovisionamiento de peces silvestres y otra biomasa acuática natural																																						
		Servicios de aprovisionamiento de animales salvajes, plantas silvestres y otra biomasa																																						
	Servicios de material genético																																							
	Abastecimiento de agua																																							
	Otros servicios de aprovisionamiento																																							
Servicios de regulación y mantenimiento																																								
	Servicios de regulación del clima mundial																																							
	Servicios de regulación de los regímenes pluviométricos																																							
	Servicios de regulación del (micro/meso)clima local																																							
	Servicios de filtración del aire																																							
	Servicios de regulación de la calidad del suelo																																							
	Servicios de retención de los suelos y sedimentos																																							
	Servicios de eliminación de residuos sólidos																																							
	Servicios de depuración de agua																																							
	Servicios de regulación del caudal de agua																																							
	Servicios de control de inundaciones																																							
	Servicios de mitigación de las tormentas																																							
	Servicios de atenuación del ruido																																							
	Servicios de polinización																																							
	Servicios de control biológico																																							
	Servicios de mantenimiento de las poblaciones y los hábitats de cría																																							
	Otros servicios de regulación y mantenimiento																																							
Servicios culturales																																								
	Servicios de carácter recreativo																																							
	Servicios de estética visual																																							
	Servicios educativos, científicos y de investigación																																							
	Servicios espirituales, artísticos y simbólicos																																							
	Otros servicios culturales																																							

7.12 Si bien es cierto que muchos servicios ecosistémicos los ofrece un único tipo de ecosistema en una misma ubicación, en algunos casos estos servicios proceden de una combinación de tipos de ecosistemas (por ejemplo, los servicios de mitigación de inundaciones los ofrecen varios ecosistemas dentro de una zona ribereña). En estos casos, es necesario asignar la oferta total a los activos ecosistémicos y los tipos de ecosistemas correspondientes. En la sección 7.3.1, se aborda la asignación espacial de los servicios ecosistémicos.

7.13 En el cuadro de utilización presentado en el Cuadro 7.1b se registra la utilización de distintos servicios ecosistémicos por unidades económicas (servicios ecosistémicos finales) y tipos de ecosistemas (servicios intermedios). Las unidades económicas se clasifican según la estructura general del SCN. En el Cuadro 7.1b se recogen nueve clases de sectores. Puede realizarse una selección de clases de sectores más pormenorizada para adaptarse a los contextos nacionales. Se recomienda utilizar una estructura que se ajuste a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas (CIIU). Las columnas dedicadas al gobierno y los hogares reflejan el consumo de servicios ecosistémicos por parte de estos, mientras que la columna relativa a las exportaciones muestra el uso realizado por no residentes (por ejemplo, servicios de carácter recreativo utilizados por visitantes internacionales). A efectos de análisis, es posible desglosar la información de la categoría hogares en su columna (por quintiles de ingresos o distinguiendo entre hogares rurales y urbanos) para establecer una distinción entre los tipos de hogares y ofrecer información más detallada sobre la distribución de la utilización de los servicios ecosistémicos.

7.14 En el cuadro de utilización, se muestran los tipos de ecosistemas de los tres ámbitos (de entre los cuatro que refleja la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN) que resultan pertinentes para la contabilidad de los ecosistemas. Esta presentación de nivel superior se emplea con fines de demostración únicamente; es posible introducir un mayor grado de detalle en las clases. El registro de servicios intermedios por tipo de ecosistema no puede aplicarse a los servicios de aprovisionamiento y culturales, ya que todos ellos son servicios ecosistémicos finales y, por tanto, no puede utilizarlos un tipo de ecosistema. Cuando existen servicios intermedios que parecen ser, por su carácter, servicios de aprovisionamiento, como es el caso, por ejemplo, de las conexiones entre las capas tróficas de peces o el consumo de agua por parte de los animales, estos servicios deben registrarse como servicios de mantenimiento de las poblaciones y los hábitats de reproducción.

7.15 En general, el alcance de medición de una cuenta de oferta y utilización se establece en función de los servicios ecosistémicos prestados por todos los tipos de ecosistemas en un área de contabilidad de los ecosistemas. Para garantizar un equilibrio en el registro de la oferta y la utilización, es necesario computar el uso de servicios ecosistémicos por parte de unidades económicas no residentes, es decir, aquellas que poseen un centro de interés económico fuera del ACE. Puede ser el caso, por ejemplo, de los servicios culturales prestados a visitantes que viven fuera del ACE. Hay una columna en el centro del cuadro de utilización para registrar estos flujos como exportaciones de servicios ecosistémicos. Cabe señalar que la utilización total de servicios ecosistémicos finales prestados por ecosistemas de un ACE incluye las exportaciones de dichos servicios. Además, es posible registrar las importaciones de servicios ecosistémicos proporcionados por activos ecosistémicos fuera del ACE. Estos registros se recogen en la última columna del cuadro de oferta. En la sección 7.2.6, se aborda más en detalle el registro de las importaciones y exportaciones de servicios ecosistémicos.

7.16 Se compila un único cuadro de oferta y utilización para cada período contable (normalmente, de un año), de manera que los registros de oferta y utilización reflejan los flujos totales de cada servicio ecosistémico para ese período de tiempo. Lo ideal es compilar una serie temporal de cuadros de oferta y utilización para analizar los cambios en los patrones de oferta y utilización a lo largo del tiempo. No obstante, en un principio puede resultar más práctico compilar un cuadro cada tres o cinco años para ir adquiriendo experiencia y desarrollando

métodos. Cuando se compilan series temporales de cuadros de oferta y utilización, puede ser necesario realizar distintas presentaciones y disposiciones de los componentes para plasmar mejor la dimensión temporal añadida.

7.17 Asimismo, puede resultar muy interesante presentar los datos de oferta y utilización de servicios ecosistémicos en forma de mapas. Utilizar una superposición de mapas sobre distintos servicios ecosistémicos puede resultar una fuente de información útil sobre lugares que puedan considerarse "zonas críticas" de servicios ecosistémicos. Para realizar estimaciones de la oferta y la utilización de servicios ecosistémicos, suelen compilarse datos espaciales detallados, de manera que puedan atribuirse los flujos de los servicios ecosistémicos a ubicaciones específicas y, por ende, a los tipos de ecosistemas asociados a estas. Cuando se emplea este método de compilación, los registros del cuadro de oferta y utilización que presenta los flujos por tipo de ecosistema serán el resultado de agregar los datos extraídos a una escala más específica; por consiguiente, los mapas y los cuadros serán productos complementarios basados en los mismos datos subyacentes.

7.18 Si se utilizan métodos más agregados de toda la economía, en los que los flujos de los servicios ecosistémicos se basan en datos agregados de visitas a parques nacionales o volúmenes totales de madera recolectada en un país, la asignación a los distintos tipos de ecosistemas puede realizarse de forma más genérica o simplificada y los cuadros pueden no ir acompañados de mapas.

7.19 Desde el punto de vista conceptual, cuando se emplean datos espaciales de niveles específicos para compilar los servicios ecosistémicos, es posible presentar la información sobre la oferta y la utilización de estos servicios para cada activo ecosistémico específico. No obstante, en la práctica, no es necesario este nivel de detalle, especialmente cuando las cuentas se llevan en el plano nacional o abarcan grandes extensiones de un país. Por tanto, en los cuadros de oferta y utilización que se muestran en los Cuadro 7.1a y 7.1b se registra el nivel de tipos de ecosistemas, independientemente de su ubicación.

7.2.2 La aplicación de principios generales de oferta y utilización en la contabilidad de los ecosistemas

7.20 Desde un punto de vista conceptual, en la contabilidad de los ecosistemas, se considera que cada ecosistema ofrece un grupo o conjunto de servicios ecosistémicos o contribuye a ello. El siguiente análisis se centra en explicar los principios y tratamientos de la contabilidad de los servicios ecosistémicos al nivel de los activos ecosistémicos concretos. En la práctica, al compilar los datos suelen contemplarse los tipos de ecosistemas y, como se señala en la subsección anterior, los datos presentados en un cuadro de oferta y utilización probablemente se referirán a los tipos de ecosistemas.

7.21 Como se describe en el capítulo 6, los servicios ecosistémicos se definen como contribuciones a los beneficios y engloban una amplia variedad de servicios proporcionados a unidades económicas (hogares, empresas y gobiernos) y a otros activos ecosistémicos. Cabe incidir en la distinción entre servicios y beneficios, ya que esta permite:

- Diferenciar los servicios ecosistémicos finales de los flujos de productos (beneficios del SCN) registrados actualmente en el SCN
- Reconocer la influencia de los insumos humanos en el proceso de producción y que la contribución de los servicios ecosistémicos a los beneficios puede cambiar con el tiempo (debido, por ejemplo, a cambios en los métodos de producción)

- Definir el objetivo oportuno de la valoración monetaria, ya que el valor de los servicios ecosistémicos finales representa únicamente una parte del valor monetario global de los beneficios correspondientes

7.22 Estos rasgos permiten formular y atribuir claramente los flujos entre los distintos activos ecosistémicos y unidades económicas, representados en términos contables como pares de oferta-utilización, es decir, como transacciones.

7.23 Como se ha descrito, la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos se estructura de forma que permite registrar los flujos de los servicios ecosistémicos ofrecidos por los tipos de ecosistemas y utilizados por las unidades económicas durante el período contable. No existe ninguna acumulación de servicios ecosistémicos que permita relacionar la oferta a lo largo del período contable con un aumento en los servicios ecosistémicos acumulados disponibles para su utilización en períodos contables futuros. Aunque la medición del nivel potencial o sostenible de oferta que puede proporcionar un activo ecosistémico resulta de gran interés, no es este el objetivo del registro en las cuentas de oferta y utilización. En la sección 6.5, se aborda el concepto relacionado de la capacidad ecosistémica.

7.24 El registro de la oferta equiparándola a la utilización significa, desde el punto de vista contable, tratar los servicios ecosistémicos como transacciones o intercambios. Dado que, teóricamente, cada intercambio registrado puede observarse, es posible identificar cada servicio ecosistémico de forma aislada, aunque los procesos en virtud de los cuales se proporcionan los distintos servicios ecosistémicos estén conectados entre sí.

7.25 Además del requisito de correspondencia entre los registros de oferta y utilización, se aplican los siguientes rasgos de contabilidad de la oferta y la utilización:

- La oferta se atribuye a un tipo de ecosistema. Cuando un servicio ecosistémico lo proporcionan conjuntamente una combinación de ecosistemas, se supone que, si es necesario, la oferta puede asignarse a activos específicos mediante el empleo de métodos de asignación espacial o convenciones de medición. Esta cuestión se trata más en profundidad en la sección 7.3.
- La utilización de servicios ecosistémicos finales se asigna a unidades económicas residentes (empresas, gobiernos u hogares) o no residentes (exportaciones).
- La utilización de servicios intermedios se atribuye a un tipo de ecosistema.
- Cuando existe una única transacción de un servicio ecosistémico (es decir, un único par de oferta-utilización), la magnitud del flujo es la misma tanto para la oferta como para la utilización en lo que respecta a la cantidad y el valor monetario.
- Si se dan múltiples transacciones de un mismo servicio ecosistémico (cuando existen varios pares de oferta-utilización), el cuadro de oferta y utilización permite registrar la oferta de varios tipos de ecosistemas y la utilización por parte de múltiples usuarios. Si se desea estimar el flujo total de múltiples tipos de ecosistemas o usuarios, será necesario atribuirlo a los tipos o usuarios correspondientes para reflejar mejor las transacciones subyacentes

7.26 Si se aplican estos principios es posible utilizar los datos registrados en el cuadro de oferta y utilización para realizar la valoración monetaria de los servicios ecosistémicos (descrita en el cap. 9), así como alinearlos con los datos económicos registrados en el cuadro de oferta y utilización del SCN (véase SCN 2008, cap. 14).

7.27 En algunos casos, los flujos físicos registrados en la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos serán los mismos que se registran en los cuadros de oferta y utilización en términos físicos y en las cuentas de activos del Marco Central del SCAE (caps. III y V). Así, el

flujo de recursos madereros recolectados de bosques naturales será el mismo en lo que respecta a la reducción de los stocks de dichos recursos en la cuenta de activos y al flujo de los servicios de aprovisionamiento de biomasa en la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos. No se incurre en una doble contabilización, dado que cada cuadro está concebido para un fin distinto y el flujo resulta ser importante en ambos casos. Se anima a los compiladores a realizar una comprobación cruzada de los distintos cuadros para asegurarse de que los usuarios dispongan de un conjunto coherente de datos y para optimizar el uso de los datos de origen y la armonización de los métodos.

7.2.3 Servicios ecosistémicos y beneficios

7.28 Cuando el flujo de los servicios ecosistémicos es un insumo para la producción de un beneficio del SCN, se registra un par de oferta-utilización para el servicio ecosistémico en la cuenta de oferta y utilización de servicios ecosistémicos, y un par independiente de oferta-utilización en las cuentas económicas estándar de oferta-utilización para la transacción del bien o servicio económico asociado, esto es, el beneficio del SCN.

7.29 Por ejemplo, la oferta de servicios de aprovisionamiento de biomasa del arroz de una tierra de cultivo se registra en la cuenta de oferta y utilización de servicios ecosistémicos como una utilización de ese servicio ecosistémico por un agricultor. Los registros para estos flujos se muestran en el Cuadro 7.2.

Cuadro 7.2: Cuadro básico de oferta y utilización en unidades físicas de servicios ecosistémicos núm. 1

	Unidades de medida	**Unidades económicas (selección)**			**Activos ecosistémicos (selección de tipos)**		
		Agricultura	Gobierno	Hogares	Bosque	Tierra de cultivo	Pastizal
OFERTA							
SE núm. 1: Servicios de aprovisionamiento de biomasa (arroz)	Toneladas					100	
UTILIZACIÓN							
SE núm. 1: Servicios de aprovisionamiento de biomasa (arroz)	Toneladas	100					

Siglas: SE*:* servicio ecosistémico final*.*
Nota: Las celdas sombreadas en gris indican “no aplicable”.

7.30 De esta manera, se pueden vincular la oferta y la utilización de servicios ecosistémicos a los registros de oferta y utilización de bienes y servicios incluidos actualmente en cuadros económicos estándar de oferta y utilización. Así pues, en este ejemplo, los flujos de los servicios de aprovisionamiento de biomasa pueden vincularse a pares de oferta-utilización para el arroz recolectado y otros bienes procesados registrados en los cuadros económicos estándar de oferta y utilización que reflejan una serie de transacciones entre un agricultor, los fabricantes y los hogares. Debe tenerse en cuenta que los registros de los cuadros económicos de oferta y utilización se expresan en términos monetarios. En el capítulo 11, se describe el proceso de compilación de cuadros ampliados de oferta y utilización basados en las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios.

7.31 Cuando el flujo de los servicios ecosistémicos constituye un insumo para la producción de un beneficio fuera del SCN, como en el caso de la contribución de los servicios de filtración del aire a una atmósfera más limpia, se añade una fila para registrar un par de oferta-utilización

para el servicio ecosistémico en el cuadro de oferta y utilización. El Cuadro 7.3 recoge registros que representan los flujos de los servicios de aprovisionamiento de biomasa y filtración del aire.

Cuadro 7.3: Cuadro básico de oferta y utilización en unidades físicas de servicios ecosistémicos núm. 2

	Unidades de medida	Unidades económicas (selección)			Activos ecosistémicos (selección de tipos)		
		Agricultura	Gobierno	Hogares	Bosque	Tierra de cultivo	Pastizal
OFERTA							
SE núm. 1: Servicios de aprovisionamiento de biomasa (arroz)	Toneladas					100	
SE núm. 2: Servicios de filtración del aire (PM2,5)	Toneladas				50		
UTILIZACIÓN							
SE núm. 1: Servicios de aprovisionamiento de biomasa (arroz)	Toneladas	100					
SE núm. 2: Servicios de filtración del aire (PM2,5)	Toneladas			50			

Siglas: SE*:* servicio ecosistémico final*;* PM2,5: partículas de menos de 2,5 micrómetros de diámetro.
Nota: Las celdas sombreadas en gris indican "no aplicable".

7.32 En el caso de muchos servicios ecosistémicos que aportan beneficios fuera del SCN, el uso del servicio ecosistémico se atribuye al receptor del beneficio fuera del SCN. Esta relación puede ser muy directa en algunos casos (como en el de los servicios de carácter recreativo). No obstante, cuando el servicio ecosistémico aporta un beneficio fuera del SCN considerado "colectivo", la utilización de dicho servicio se atribuye al nivel más elevado de gobierno general del ACE, el cual se considera que utiliza el servicio en representación de la sociedad en su conjunto. Según SCN 2008, (párr. 9.4), "*un servicio de consumo colectivo es el que se presta simultáneamente a todos los miembros de la comunidad o a todos los miembros de una sección particular de la misma, por ejemplo, a todos los hogares que habitan en una región particular*" y *"los servicios colectivos son los 'bienes públicos' de la teoría económica*". Por consiguiente, los servicios colectivos no compiten ni se excluyen entre sí. El principal ejemplo de servicio ecosistémico de esta índole es la regulación del clima mundial: sus beneficios los disfrutan todos los miembros de la comunidad.

7.33 Se dan casos donde varias unidades económicas utilizan un mismo servicio ecosistémico, como ocurre con la mitigación de las inundaciones. En este contexto, el servicio presentará algunas de las características de los bienes públicos, aunque pueden distinguirse beneficiarios específicos. Lo ideal es registrar el servicio en el cuadro de utilización como prestado a múltiples unidades económicas, y realizar una distinción, por ejemplo, entre utilización por parte de los hogares y por parte de las empresas. No obstante, esta asignación de la utilización puede resultar difícil en la práctica; en este caso, se recomienda asignar la utilización del servicio al gobierno general, que representa a todos los usuarios.

7.2.4 El registro de servicios intermedios

7.34 Cuando existe una secuencia de servicios ecosistémicos intermedios y servicios ecosistémicos finales, si se registran la oferta y la utilización de cada servicio, es posible mostrar el efecto neto adecuado. Si tomamos un ejemplo de servicios ecosistémicos de polinización y

aprovisionamiento de biomasa (en este caso, de melones), la oferta de servicios de polinización de un ecosistema (pastizal natural en el que presumiblemente viven los polinizadores) que se utilizan en otro ecosistema (tierras de cultivo, donde se polinizan los melones) se registra como oferta y utilización de un servicio intermedio. La oferta del servicio intermedio de polinización se atribuye al pastizal y la utilización del servicio de polinización a la tierra de cultivo (como insumo de la oferta de servicios ecosistémicos finales, esto es, la oferta de aprovisionamiento de biomasa). En el Cuadro 7.4, se muestran los registros pertinentes.

Cuadro 7.4: Cuadro básico de oferta y utilización en unidades físicas de servicios ecosistémicos núm. 3

	Unidades de medida	Unidades económicas (selección)			Activos ecosistémicos (selección de tipos)		
		Agricultura	Gobierno	Hogares	Bosque	Tierra de cultivo	Pastizal
OFERTA							
SE núm. 1: Servicios de aprovisionamiento de biomasa (melones)	Toneladas					80	
SE núm. 2: Servicios de filtración del aire (PM2,5)	Toneladas				50		
SI: Servicios de polinización	Número de visitas[a]						2 000
UTILIZACIÓN							
SE núm. 1: Servicios de aprovisionamiento de biomasa (melones)	Toneladas	80					
SE núm. 2: Servicios de filtración del aire (PM2,5)	Toneladas			50			
SI: Servicios de polinización	Número de visitas[a]					2 000	

Siglas: SE: servicio ecosistémico final; SI: servicio ecosistémico intermedio; PM2,5: partículas de menos de 2,5 micrómetros de diámetro.
Nota: Las celdas sombreadas en gris indican "no aplicable".
[a] El número de visitas de polinizadores es una posible medición de la cantidad de servicios de polinización. Pueden emplearse otros parámetros.

7.35 Si se incluye una secuencia de registros de oferta y utilización para cada tipo de servicio ecosistémico, es posible determinar la contribución total de cada ecosistema. Así, al analizar la columna correspondiente a la tierra de cultivo, se puede apreciar que el producto de los servicios de aprovisionamiento de biomasa requiere el insumo de los servicios de polinización que prestan los ecosistemas de pastizales. Cabe señalar, no obstante, que no se deben agregar datos de distintas filas, ya que, en los registros, se expresa la utilización de distintas unidades de medida. Asimismo, debe tenerse en cuenta que el registro de servicios intermedios no conlleva una doble contabilización, ya que el usuario del servicio intermedio es distinto del que le corresponde al servicio ecosistémico final asociado.

7.36 En el marco del registro de flujos físicos de servicios ecosistémicos para la producción de biomasa con intervención humana (véase la secc. 6.4.1), este método para registrar los servicios intermedios puede aplicarse independientemente de si los servicios ecosistémicos finales en cuestión se miden mediante el empleo de la masa bruta recolectada a modo de indicador indirecto o bien en porcentaje de la biomasa recolectada para representar la contribución del ecosistema. En ambos casos, los flujos de los servicios intermedios pueden considerarse insumos de los flujos finales. Dicho esto, si los servicios ecosistémicos finales se miden mediante un conjunto de insumos ecosistémicos concretos, como la polinización, no

se registra ninguna medición de la biomasa recolectada y cada insumo se registra como servicio ecosistémico final. Cabe destacar que, aunque el formato del cuadro de oferta y utilización está concebido para registrar múltiples conexiones, antes de realizar los registros se debe conocer adecuadamente la lógica de dichas conexiones y esta debe reflejar una descripción coherente y sólida de la relación entre los ecosistemas y la actividad humana en términos biofísicos. Cuando se trata de la producción de biomasa con intervención humana, para ello deben tenerse en cuenta el tipo de biomasa (tipo de cultivo), la ubicación y el método de cultivo.

7.2.5 El registro de los flujos abióticos

7.37 En el capítulo 6, se define una serie de flujos ambientales, como los relativos a la oferta energética, que no se ajustan a la definición de servicios ecosistémicos y se consideran por tanto flujos abióticos. Estos flujos abióticos pueden ser de interés en la evaluación de la utilización de ecosistemas específicos. Así, en la producción de energía solar, es habitual instalar paneles solares que reducen las posibilidades de utilización de la misma ubicación para generar servicios ecosistémicos. Por consiguiente, el registro de los flujos abióticos y la asignación de su oferta a ubicaciones concretas puede ayudar a conformar una imagen más completa de la utilización de los ecosistemas.

7.38 Si se desea registrar los flujos abióticos, pueden añadirse nuevas filas al cuadro de oferta y utilización (Cuadro 7.1a y Cuadro 7.1b). Cada fila adicional del cuadro de oferta mostraría la oferta del flujo abiótico procedente del tipo de ecosistema de que se trate (por ejemplo, electricidad generada por turbinas eólicas en tierras de cultivo). Cada fila adicional del cuadro de utilización reflejaría la utilización de ese flujo abiótico por parte de las unidades económicas (esto es, los generadores de electricidad). En el Cuadro 7.5, se muestra la forma de incorporar estos flujos al marco de oferta y utilización mediante un ejemplo donde un generador de electricidad emplea turbinas eólicas en una tierra de cultivo para generar electricidad.

Cuadro 7.5: Cuadro básico de oferta y utilización en unidades físicas de servicios ecosistémicos núm. 4

	Unidades de medida	Unidades económicas (selección)			Activos ecosistémicos (selección de tipos)		
		Agricultura	Suministro eléctrico	Hogares	Bosque	Tierra de cultivo	Pastizal
OFERTA							
SE núm. 1: Servicios de aprovisionamiento de biomasa (melones)	Toneladas					80	
SE núm. 2: Servicios de filtración del aire (PM2,5)	Toneladas				50		
SI: Servicios de polinización	Número de visitas						2 000
FA: Energía eólica	kWh					10 000	
UTILIZACIÓN							
SE núm. 1: Servicios de aprovisionamiento de biomasa (melones)	Toneladas	80					
SE núm. 2: Servicios de filtración del aire (PM2,5)	Toneladas			50			
SI: Servicios de polinización	Número de visitas					2 000	
FA: Energía eólica	kWh		10 000				

.

Siglas y símbolos: FA: flujo abiótico; SE: servicio ecosistémico final; SI: servicio ecosistémico intermedio; kWh: kilovatio por hora; PM2,5: partículas de menos de 2,5 micrómetros de diámetro.
Nota: Las celdas sombreadas en gris indican "no aplicable".
[a] El número de visitas de polinizadores es una posible medición de la cantidad de servicios de polinización. Pueden emplearse otros parámetros.

7.2.6 Exportación e importación de servicios ecosistémicos

7.39 El alcance de medición de las cuentas de los ecosistemas lo determina el ACE; puede tratarse, por ejemplo, del territorio económico de un país incluida su zona económica exclusiva. Como se indica más arriba, en el caso de las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos, esto implica contemplar los servicios ecosistémicos prestados por todos los ecosistemas del ACE. Existe una serie de situaciones en que la oferta de servicios ecosistémicos no la utilizan unidades económicas residentes [78] del ACE; se trata de casos donde se producen exportaciones de servicios ecosistémicos finales y de casos donde las unidades económicas residentes utilizan servicios ecosistémicos de fuera del ACE, como ocurre con las importaciones de servicios ecosistémicos finales. Además, se dan situaciones en las que las dependencias entre activos ecosistémicos cruzan las fronteras del ACE debido a que existen flujos de los servicios intermedios. En esta sección, abordaremos la forma en la que se tratan estos casos.

7.40 En el siguiente análisis se asume que el ACE se corresponde con un país. En principio, pueden aplicarse los mismos planteamientos en el plano subnacional, en cuyo caso los términos "exportaciones" e "importaciones" harían referencia a flujos entre regiones administrativas, por ejemplo. En la práctica, para registrar flujos entre áreas de un mismo país se necesita una

[78] El concepto de residencia de las unidades económicas se aplica con arreglo a las definiciones y los principios del SCN y el *Manual de Balanza de Pagos y Posición de Inversión Internacional*, 6ª ed. (MBP6) (Washington D. C., Fondo Monetario Internacional, 2009).

coordinación importante de los datos, aunque el uso cada vez más generalizado de técnicas basadas en sistemas de información geográfica (SIG) puede facilitar esta tarea.

7.41 Existen seis casos que merecen mención aparte. En primer lugar, el caso de las personas visitantes que proceden de fuera del ACE, como los turistas, que suelen utilizar los servicios de carácter recreativo que ofrecen los ecosistemas del ACE. Para realizar la medición, se debe asignar la oferta total del servicio a ese grupo de personas no residentes, por lo que se computará como exportaciones.

7.42 En segundo lugar, se dan muchos casos de exportaciones (e importaciones) de biomasa y productos afines (arroz, trigo, madera o pescado) entre países. En la contabilidad de los ecosistemas, estos flujos de productos no se consideran flujos de los servicios ecosistémicos y, por tanto, no se registran como exportaciones en la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos. En su lugar, los servicios ecosistémicos pueden entenderse como integrados en los productos comercializados, y los flujos de productos se registran en los cuadros económicos estándar de oferta y utilización y las estadísticas de balanza de pagos asociadas. Se puede analizar en qué medida los productos comercializados integran los servicios ecosistémicos, tarea que ayudaría notablemente a dilucidar los efectos del consumo de un país en los ecosistemas de otros países.

7.43 En tercer lugar, a menudo se dan situaciones, en especial en lo que se refiere a los servicios de regulación y mantenimiento, en las que los usuarios del servicio ecosistémico se encuentran fuera del propio ecosistema que ofrece el servicio. Por ejemplo, los usuarios de los servicios de filtración del aire que proporciona un bosque no suelen vivir en el bosque en sí, sino en las comunidades aledañas. Además, la oferta de servicios de regulación del caudal de agua suele implicar la participación de un conjunto de activos ecosistémicos de una captación que abastecen a comunidades que se encuentran en solo una parte de dicha captación. Si los activos ecosistémicos que ofrecen los servicios y los usuarios de estos se encuentran ubicados en la misma ACE, no es preciso contemplar ningún tratamiento específico. No obstante, si los usuarios se encuentran ubicados fuera del ACE, debe registrarse una exportación de un servicio ecosistémico final para mantener el equilibrio entre oferta y utilización. Por el contrario, cuando la oferta del servicio se encuentra fuera del ACE, debe registrarse una importación de un servicio ecosistémico final.

7.44 En cuarto lugar, existe un subconjunto de servicios ecosistémicos a los que se hace referencia en el párrafo 7.43 y que comprenden servicios colectivos que no pueden atribuirse a hogares o empresas particulares, sino que se tratan como si el gobierno general los utilizase en representación de la comunidad. Como se señala en el párrafo 7.32, el principal ejemplo de este tipo de servicios es la regulación del clima mundial; en efecto, puede considerarse que estos servicios son beneficiosos a nivel global, para todo el mundo, en lugar de enmarcarse en el contexto localizado de un activo ecosistémico. Por convención, los servicios colectivos se registran como si los utilizase el gobierno que ostenta la jurisdicción sobre los activos ecosistémicos que los ofrecen, esto es, sobre el ACE en cuestión, y no se registra ninguna exportación de servicios colectivos en el sistema.

7.45 En quinto lugar, y de acuerdo con los tratamientos del SCN y el Marco Central del SCAE, la captura de peces por operadores no residentes en la ZEE de un país se considera la producción del operador no residente. En la contabilidad de los ecosistemas, la exportación de un servicio de aprovisionamiento de biomasa debe registrarse en el cuadro de la oferta para dar cuenta de la aportación de los ecosistemas de ese país a la producción de otros países a modo de insumo. Debe registrarse la consiguiente importación de un servicio ecosistémico en las cuentas del país donde reside el operador pesquero.

7.46 En sexto lugar, en el plano conceptual, pueden existir flujos de los servicios intermedios entre ACE. Por citar algunos ejemplos, se trataría de la provisión de servicios de cría de peces por

parte de un ecosistema marino en un ACE a servicios de aprovisionamiento de biomasa prestados en otra ACE, así como de la migración de especies de unos países a otros promovida por ecosistemas específicos, lo que a su vez sustenta los servicios de carácter recreativo. No obstante, estos flujos deben registrarse únicamente cuando se den circunstancias específicas de interés analítico, esto es: a) cuando el flujo del servicio intermedio a un ACE (registrado como importación) puede vincularse claramente al servicio ecosistémico final ofrecido por un activo ecosistémico en ese ACE; o b) cuando el flujo del servicio intermedio de un ACE (registrado como exportación) puede vincularse claramente a un servicio ecosistémico final ofrecido por un activo ecosistémico fuera del ACE.

7.47 Dado que el alcance de medición de una cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos viene dado por el conjunto de activos ecosistémicos que proporcionan servicios en un ACE, normalmente se les confiere una importancia secundaria a las importaciones de servicios ecosistémicos, ya que, por definición, los ofrecen ecosistemas fuera del ACE. En efecto, este hecho implica que probablemente resultaría más difícil medir las importaciones de servicios ecosistémicos para cuantificarlas. Por este motivo, el alcance de medición de las importaciones deberá determinarse mediante la distinción de los flujos de los servicios ecosistémicos que revisten especial interés, por ejemplo, para obtener un panorama más exhaustivo sobre la utilización de los servicios ecosistémicos por parte de las unidades económicas residentes. Así, la utilización de servicios de carácter recreativo por personas residentes que visitan lugares fuera del ACE podría ser de interés a tales efectos. Cuando se registran las importaciones de servicios ecosistémicos finales, estas se introducen en el cuadro de la oferta, y en el de la utilización se registra el uso correspondiente por tipo de unidad económica.

7.48 En cualquier caso, para asignar y registrar adecuadamente las exportaciones e importaciones de servicios ecosistémicos, es necesario conocer la ubicación de la oferta y la utilización, así como la residencia de las unidades económicas implicadas. Esta cuestión adquiere especial importancia cuando un servicio ecosistémico lo ofrecen una combinación de ecosistemas de un paisaje que se encuentran en distintos lados de una frontera administrativa, como ocurre cuando dicha frontera está marcada por un río. En la sección 7.3, se aborda con mayor detalle la asignación espacial del suministro y la utilización de servicios ecosistémicos.

7.2.7 El registro de servicios culturales

7.49 Los servicios culturales implican una interacción entre las personas y los ecosistemas. Por consiguiente, la cuantificación de estos servicios suele reflejar la medición del tipo y el número o la calidad de las interacciones. Así, para cuantificar los servicios de carácter recreativo, habitualmente se emplea el número de visitas a un espacio natural determinado. Aunque estas mediciones no constituyen una cuantificación directa de la contribución del ecosistema, se consideran un indicador indirecto adecuado que puede mejorarse teniendo en cuenta, si es posible, el número y la duración de las interacciones con rasgos y características específicos del ecosistema de que se trate.

7.50 Por otra parte, en muchos servicios culturales, especialmente en los de carácter recreativo, participan empresas que facilitan y apoyan las interacciones entre las personas y los ecosistemas. En términos generales, el tipo de empresas que participan a) proporcionan acceso al ecosistema o facilitan actividades o experiencias dentro de él (pago de entradas, guías, operadores de turismo, etc.); o b) ofrecen bienes y servicios a los visitantes para facilitar su acceso al ecosistema y su estancia en él (hoteles, restaurantes, empresas de transporte, proveedores de gasolina, etc.).

7.51 En mayor o menor medida, puede considerarse que todas estas empresas poseen vínculos con el ecosistema y aportan insumos de servicios ecosistémicos en su oferta de bienes y servicios a los visitantes. Esta interpretación es especialmente oportuna en el caso del primer tipo de empresas; cuando los visitantes realizan pagos a estas empresas (esto es, cuando se produce una transacción económica entre las dos partes), puede entenderse que se está produciendo implícitamente un pago por un servicio ecosistémico. En cuanto a las transacciones en las que participa el segundo tipo de empresas, la contribución del ecosistema será probablemente mucho menor. La dificultad a efectos de contabilidad reside en realizar una distinción adecuada entre los servicios ecosistémicos implicados en transacciones ya registradas en las cuentas económicas estándar y en definir la contribución adicional del ecosistema a los beneficios generales resultantes de las interacciones de las personas con los ecosistemas.

7.52 El tratamiento recomendado de la cuenta de oferta y utilización de servicios ecosistémicos en términos físicos consiste en registrar una oferta y la utilización correspondiente por cada interacción de un visitante, y reflejar al mismo tiempo la oferta del tipo de ecosistema de que se trate y los hogares como usuarios del servicio. Este flujo debe registrarse independientemente del grado de participación de las empresas en la facilitación o el apoyo de una actividad.

7.53 Asimismo, es preciso registrar en una fila adicional la conexión entre el ecosistema y las empresas correspondientes. La adición de esta fila no implica necesariamente registrar una provisión de servicios adicional; de lo que se trata es de aportar datos complementarios sobre el uso de los servicios ecosistémicos que se van a proporcionar. Ambos registros del cuadro de utilización reflejan los servicios ecosistémicos finales. Estos registros se muestran en el Cuadro 7.6, en el que se emplean los proveedores de servicios recreativos como ejemplo de tipos de empresa.

Cuadro 7.6: Cuadro básico de oferta y utilización en unidades físicas de servicios ecosistémicos núm. 5

	Unidades de medida	**Unidades económicas (selección)**		**Activos ecosistémicos (selección de tipos)**		
		Servicios recreativos	Hogares	Bosque	Tierra de cultivo	Pastizal
OFERTA						
SE núm. 3: Servicios de carácter recreativo	Número de visitas			180		
UTILIZACIÓN						
SE núm. 3: Servicios de carácter recreativo	Número de visitas		180			
Datos complementarios						
Uso de SE núm. 3 por las empresas	Número de visitas	180				

Siglas: SE: servicio ecosistémico final.
Nota: Las celdas sombreadas en gris indican “no aplicable”.

7.2.8 Asociar la oferta de servicios ecosistémicos a unidades económicas

7.54 Los cuadros de oferta y utilización descritos en este capítulo permiten registrar los flujos entre tipos de ecosistemas como proveedores y las unidades económicas como usuarios. Puede resultar de interés realizar una presentación complementaria de los datos en la que las unidades económicas que poseen o gestionan las áreas asociadas a los tipos de ecosistemas aparezcan reflejadas como proveedoras. Así, los agricultores pueden considerarse

proveedores de servicios de aprovisionamiento de biomasa, servicios de regulación del clima mundial y servicios de regulación del caudal de agua. Se reflejarían así un conjunto de servicios ecosistémicos ofrecidos por activos ecosistémicos que se encuentran dentro de los límites de las explotaciones agrarias que poseen o gestionan dichos agricultores.

7.55 Debe procederse con cuidado al presentar los datos de este modo, ya que no existe necesariamente un vínculo directo entre los tipos de ecosistemas y las unidades económicas. En la mayoría de los casos, se da una combinación de tipos de ecosistemas en una misma parcela de tierra gestionada por una unidad económica o perteneciente a ella. En primer lugar, el punto de partida para organizar los datos sobre los flujos de los servicios ecosistémicos sería adoptar el planteamiento descrito en el capítulo 4 para presentar los datos sobre la extensión del ecosistema con respecto a las unidades económicas.

7.56 Mediante el uso de la información sobre la relación entre los tipos de ecosistemas y las unidades económicas es posible estructurar un cuadro de oferta alternativo basado en el Cuadro 7.1a para mostrar la variedad de tipos de unidades económicas correspondiente a cada tipo de ecosistema (como los bosques), agrupadas, por ejemplo, por sector. Otra opción sería mostrar la variedad de tipos de ecosistemas que gestiona cada unidad económica (como la agricultura). Con ambas opciones de presentación, la oferta total de un servicio ecosistémico determinado ofrecido por un tipo de ecosistema específico sería la misma que se registraría si se sigue la estructura del cuadro de oferta del Cuadro 7.1a. Además, cabe destacar que los registros del cuadro de utilización no se ven afectados por las presentaciones alternativas del cuadro de oferta.

7.57 Además de la presentación en forma de cuadro, este tipo de información puede plasmarse en mapas con diversas capas superpuestas de datos sobre la propiedad y la gestión por parte de las unidades económicas, lo que resulta especialmente útil para algunos tipos de análisis y formulación de políticas.

7.3 Aspectos que se deben tener en cuenta en la contabilidad de los servicios ecosistémicos en términos físicos

7.3.1 Asignación espacial de la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos

7.58 Algunos servicios ecosistémicos, en especial los servicios de regulación y mantenimiento, pero también algunos servicios culturales, se generan al nivel paisajístico e implican, por tanto, una serie de activos ecosistémicos de distintos tipos. Podrían citarse como ejemplo las contribuciones de distintos ecosistemas a los servicios de regulación del caudal de agua y de control de la erosión del suelo, que normalmente se cuantifican y modelizan al nivel de las captaciones y no de activos ecosistémicos concretos dentro de la misma.

7.59 A efectos de contabilidad de los ecosistemas, resulta pertinente medir la oferta total de un servicio ecosistémico concreto a una escala más amplia y que englobe varios ecosistemas para poder derivar la mejor estimación posible de la oferta. No obstante, con arreglo a la lógica de la contabilidad de los ecosistemas, también procede asignar el total de la oferta a los distintos tipos de ecosistemas implicados y, desde el punto de vista conceptual, a determinados activos ecosistémicos. Este método de asignación, a su vez, permite distinguir, por ejemplo, los ecosistemas críticos de una captación.

7.60 Además de asignar la oferta a los tipos de ecosistemas, existe un interés general en vincular la oferta y la utilización de servicios ecosistémicos a la ubicación de los activos ecosistémicos, como se refleja en la medición de la extensión de los ecosistemas. Esta asignación espacial es viable desde el punto de vista conceptual, dado que los servicios ecosistémicos son fenómenos espaciales.

7.61 En general, los servicios ecosistémicos pueden ofrecerse desde ubicaciones que pueden ser o no las mismas en que estos servicios se utilizan y donde se reciben sus beneficios. Dado que los servicios ecosistémicos poseen diversas características espaciales y siguen determinadas trayectorias de flujo (Bagstad y otros, 2013; Costanza, 2008), los vínculos entre la oferta y la utilización pueden presentar varias trayectorias, en concreto:

- Algunos beneficios de los servicios ecosistémicos se reciben en el mismo lugar donde se ofrecen (servicios ecosistémicos *in situ*). La mayoría de los servicios de aprovisionamiento se enmarcan en esta categoría.
- Algunos beneficios de los servicios ecosistémicos se reciben en el paisaje circundante o fuera de este (servicios ecosistémicos omnidireccionales). Los servicios de regulación del clima mundial son un ejemplo de este tipo de servicios, ya que sus beneficios son mundiales, pero el proceso ecológico en cuestión puede producirse en cualquier ecosistema
- Algunos beneficios de los servicios ecosistémicos se reciben aguas abajo con respecto al lugar en el que se ofrecen (servicios ecosistémicos direccionales). Así, el agua puede depurarse aguas arriba con respecto al punto en el que se produce su consumo. Los servicios ecosistémicos direccionales también pueden depender de la proximidad espacial, esto es, para recibir los beneficios, las personas deben estar cerca, pero no necesariamente en el ecosistema en cuestión.

7.62 Partiendo de este marco conceptual, se aplican las siguientes consideraciones a la asignación de la oferta y la utilización de servicios ecosistémicos a tipos de ecosistemas y unidades económicas. Los servicios de aprovisionamiento se tratan como servicios ofrecidos y utilizados en el mismo ecosistema, ya que, en términos contables, el intercambio entre ecosistema y unidad económica se produce en el punto de la recolección, que tiene lugar necesariamente *in situ*. De las transacciones posteriores que impliquen la transformación, el transporte y la venta (incluida la posible exportación) de los materiales recolectados se ocupa la contabilidad económica estándar; no competen a la contabilidad de los ecosistemas.

7.63 Los servicios de regulación y mantenimiento suelen estar suministrados por ecosistemas o combinaciones de ecosistemas en un lugar, y los utilizan unidades económicas situadas en otros lugares. Asimismo, se dan varios casos donde un único servicio se ofrece a una serie de unidades económicas distintas que se encuentran presentes en una misma zona. Algunos ejemplos concretos serían los servicios ecosistémicos que se utilizan para paliar los efectos de fenómenos extremos. A efectos de contabilidad, sigue siendo necesario asegurar el equilibro entre el total de la oferta y el total de la utilización, pero, desde el punto de vista conceptual, las asignaciones a distintas ubicaciones que conciernen a varios activos ecosistémicos y múltiples usuarios se pueden registrar con facilidad mediante cuadros de oferta y utilización.

7.64 Muchos servicios culturales se ofrecen y utilizan *in situ*, ya que se basan en las interacciones directas entre las personas y los ecosistemas. El ejemplo más claro son los servicios de carácter recreativo. Existe, además, una serie de servicios culturales que conllevan conexiones indirectas, en cuyo caso las ubicaciones de la oferta y la utilización serían, por tanto, diferentes. Es necesario tener en cuenta que la ubicación de la utilización de un servicio no depende de la ubicación en la que resida el usuario. Los usuarios de servicios ecosistémicos *in situ* pueden residir en el ecosistema, cerca de él o en otro país. En todos los casos, la ubicación de la utilización es el ecosistema, pero las diferencias en la residencia se reflejan en las clases de usuario distinguidas, por ejemplo, a través del registro de exportaciones (véase la secc. 7.2.6).

7.65 Para compilar un cuadro de oferta y utilización según la estructura de los Cuadro 7.1a y 7.1b, es necesario asignar la oferta de servicios ecosistémicos a tipos de ecosistemas, pero no a)

asignar esa oferta a activos ecosistémicos concretos en ubicaciones específicas; ni b) registrar la ubicación de las unidades económicas que utilizan los servicios ecosistémicos. No obstante, atendiendo a varios fines y, en especial, la planificación y la evaluación espaciales, puede ser de interés atribuir la oferta de servicios ecosistémicos y su utilización a sus respectivas ubicaciones. Asimismo, en muchos servicios ecosistémicos y, en particular, los servicios de regulación y mantenimiento, los métodos de compilación probablemente conllevarán el uso de datos espaciales detallados, en cuyo caso la asignación a ubicaciones puede verse como un subproducto.

7.66 El proceso de asignación de servicios ecosistémicos a ubicaciones se conoce como mapeo de servicios ecosistémicos. En este sentido, los conceptos clave para la contabilidad de los ecosistemas son los de área proveedora de servicios y área beneficiaria de servicios. Para cada servicio ecosistémico, la delimitación del área proveedora de servicios y el área beneficiaria de servicios permite obtener información sobre la ubicación y las fronteras espaciales, lo que a su vez refleja la ubicación de la oferta y la utilización, respectivamente. A efectos de contabilidad, conviene vincular el área proveedora de servicios con mapas de extensión del ecosistema clasificados por tipos de ecosistema y el área beneficiaria de servicios con información sobre la ubicación de distintos tipos de unidades económicas (incluidos empresas, gobierno y hogares), empleando para ello, por ejemplo, información catastral y relativa a la ubicación de los usuarios que residen fuera del ACE. Puede hallarse información adicional sobre el mapeo de servicios ecosistémicos en Burkhard y Maes, eds. (2017).

7.3.2 Definición de las líneas de base para la medición de servicios ecosistémicos

7.67 Los registros en las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos reflejan un flujo total a lo largo de un período contable, por ejemplo, la captura total de peces en áreas marítimas durante un año o el número total de plantas polinizadas. No es lo mismo que medir el cambio en el flujo asociado a una determinada acción (como el cambio en la polinización debido a la reducción en el número de polinizadores) ni que medir los flujos relativos a distintos tipos de ecosistemas (como la contribución relativa de los bosques y los pastizales a la regulación hídrica). Para garantizar que todos los registros contables de las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos se corresponden con un flujo total y que es posible realizar comparaciones entre contextos, se utilizan líneas de base para la medición de los servicios ecosistémicos[79].

7.68 Las líneas de base para la medición de servicios ecosistémicos se aplican de forma directa en la medición de servicios de regulación y mantenimiento, pero están implícitas en la medición de todos los servicios ecosistémicos. Por consiguiente, en lo tocante a los servicios de aprovisionamiento y culturales, cuando sea posible observar una interacción directa entre las personas y los ecosistemas, la línea de base implícita será cero, esto es, en la cuantificación del flujo se asume implícitamente la posibilidad de que no se produzca la recolección o la interacción. Por tanto, la cuantificación de los servicios ecosistémicos deberá centrarse en la medición de la cantidad y el tipo de biomasa recolectada o el número y el tipo de interacciones culturales.

7.69 Para distinguir los servicios de regulación y mantenimiento, se debe incidir en el grado en que los procesos ecológicos contribuyen a las condiciones ambientales que resultan beneficiosas para las personas y sus actividades. Estos procesos pueden consistir en corregir o mitigar un posible efecto negativo. Los servicios de filtración del aire, por ejemplo, reducen la

[79] Otras denominaciones que pueden utilizarse son “nivel de referencia” y “contrafactual”. En este contexto, es preferible utilizar el término “línea de base para la medición”.

concentración de contaminación atmosférica. Los efectos negativos a) pueden deberse a las actividades humanas (como ocurre con la mayoría de las formas de contaminación atmosférica o las emisiones de gases de efecto invernadero); b) pueden deberse a fenómenos naturales (mareas de tormenta); o c) pueden ser el resultado de fenómenos naturales que resultan más probables debido a las actividades humanas (desprendimientos de tierras más frecuentes debido a las actividades que causan deforestación). No obstante, no todos los servicios de regulación y mantenimiento implican la corrección de efectos negativos (la polinización consiste en transferir el polen para posibilitar la reproducción sexual de las plantas). En estos casos, la línea de base para la medición implícita será cero (en el caso de la polinización, la ausencia de transferencia de polen).

7.70 La cuantificación de la oferta de servicios de regulación y mantenimiento suele depender directamente y en gran medida del conocimiento que se posea sobre el tipo de ecosistema y sus características esenciales, ya que la función del ecosistema en la oferta de los servicios varía según los cambios en el tipo y las características. Por tanto, para evaluar en qué medida un ecosistema en particular ofrece servicios de regulación y mantenimiento, lo más habitual es plantear una hipótesis sobre los servicios que se prestarían si el tipo de ecosistema o sus características fuesen distintos. Por ejemplo, los bosques son más eficaces que los pastizales en lo que respecta a la captura de contaminantes atmosféricos, y los humedales con vegetación diversa y bien estructurada depuran el agua de contaminantes de forma más eficaz que aquellos con escasa vegetación.

7.71 La comparación de dos contextos ecosistémicos distintos, uno de ellos considerado la línea de base para la medición, ofrece un punto de partida para cuantificar la función del ecosistema en la oferta de un determinado servicio. Así, una ***línea de base para la medición de los servicios ecosistémicos es el nivel de oferta de servicios con el que se compara un servicio de regulación o mantenimiento proporcionado por un ecosistema con el fin de cuantificar dicho servicio.***

7.72 En la esfera de la contabilidad de los ecosistemas, el uso de una línea de base para la medición común garantiza la comparabilidad entre tipos de ecosistemas y entre servicios diferentes. La línea de base para la medición por defecto es cero, lo que refleja la hipótesis de que el ecosistema no ofrece un servicio de regulación específico. Cuando no es posible modelizar o definir adecuadamente un nivel cero de oferta de servicios, la línea de base debe corresponderse con la cantidad de servicio que ofrece la tierra desnuda (esto es, la cantidad de servicio que proporciona cuando el ecosistema carece de cobertura vegetal) u otro escenario ecosistémico más desfavorable. Como puede apreciarse en el Cuadro 7.7, la aplicación de esta línea de base por defecto varía según el tipo de servicio y los casos específicos que se analizan a continuación.

7.73 En lo que respecta a la filtración del aire, se puede definir directamente un nivel de filtración "cero" o "nulo" y definirlo sencillamente como línea de base, esto es, la ausencia de captura de contaminación ambiental por parte del ecosistema. Por tanto, la oferta del servicio ecosistémico es igual a la cantidad de contaminantes absorbidos por el ecosistema.

7.74 En otros casos, puede resultar difícil establecer la línea de base de oferta nula del servicio sin tener en cuenta la cobertura de la tierra. Por ejemplo, el servicio de control de la erosión del suelo suele cuantificarse mediante la ecuación universal revisada de pérdida de suelos.[80] Este planteamiento permite comparar el índice real de erosión con el del suelo desnudo, siendo el de este último el índice máximo de erosión potencial (el peor de los casos) en un ecosistema determinado. De este modo, se pueden contemplar factores relacionados con el tipo y la

[80] Para obtener más información, véase www.ars.usda.gov/midwest-area/west-lafayette-in/national-soil-erosion-research/docs/rusle/.

erosividad del suelo, las características en cuanto a pendiente y precipitaciones, y la gestión territorial. En este caso, el servicio ofrecido se define como la reducción en los índices de erosión comparados con los de la tierra desnuda. La línea de base debe ser la tierra desnuda, ya que representa la situación en la que no se ofrece el servicio ecosistémico.

7.75 En el caso de aquellos servicios en los que el elemento principal es la regulación de los flujos (por ejemplo, del agua o del suelo), normalmente no es posible evaluar el servicio mediante la comparación con una línea de base que no ofrezca servicios. Esto se debe a que el flujo se produce independientemente de que se ofrezca o no un servicio. Aunque los componentes bióticos de los ecosistemas modifican y condicionan los flujos, estos no pueden conceptualizarse ni modelizarse sin la presencia de componentes abióticos sobre los que se producen esos flujos. En estos casos, la línea de base debe ser la tierra desnuda.

7.76 Por último, existen casos en los que utilizar como línea de base la tierra desnuda no parece la mejor decisión desde el punto de vista conceptual, o resulta ilógico, o quizás no sea posible modelizarlo adecuadamente. En estos casos, se recomienda llevar a cabo una diferenciación sistemática entre servicios en los que la línea de base sea la tierra desnuda y servicios en los que la línea de base sea la ausencia de oferta de servicios. Se necesita una comunicación y unas explicaciones claras sobre la elección de los métodos.

Cuadro 7.7: Líneas de base para una selección de servicios de regulación y mantenimiento

Tipo de servicio	Línea de base	Comentarios
Servicios de regulación del clima mundial	Retención o captura de carbono cero/nula	
Servicios de filtración del aire	Filtración del aire cero/nula	Tras realizar el tratamiento descrito en la sección 6.4.5, la captura de contaminantes mediante las superficies desnudas y rocosas se incluye como servicio ecosistémico
Servicios de regulación del caudal de agua	Tierra desnuda	Los flujos de agua superficial y subterránea no pueden ser inexistentes, y el servicio ecosistémico solo se puede cuantificar comparando una situación con presencia de vegetación y una sin vegetación (tierra desnuda)
Servicios de mitigación de inundaciones	Tierra desnuda	Los riesgos de inundación dependen de las características geomorfológicas y pueden reducirse mediante la cobertura forestal (como bosques ribereños o manglares) o la presencia de dunas a lo largo de las costas. No existe una situación de riesgo nulo de inundación en las zonas costeras, y, por ende, el servicio ecosistémico puede cuantificarse por comparación entre el riesgo de inundación en una situación con y sin presencia de vegetación (tierra desnuda)
Servicios de control de la erosión del suelo	Tierra desnuda	El servicio puede cuantificarse mediante la comparación del índice de erosión de la cobertura vegetal existente con el de la tierra desnuda, siendo la diferencia la cantidad de suelo/sedimento retenido
Servicios de depuración de agua	Sin depuración (no se produce descomposición biológica de los contaminantes del agua)	
Servicios de polinización	Polinización cero/nula	
Servicios de regulación de los regímenes pluviométricos	Tierra desnuda	No es posible modelizar los regímenes pluviométricos sin suponer cierto grado de precipitación y evapotranspiración en todos los componentes del paisaje. El servicio ecosistémico solo se puede cuantificar mediante la comparación de situaciones con y sin presencia de vegetación (tierra desnuda)
Servicios de mantenimiento de las poblaciones y los hábitats de cría	Servicios de cría cero/nulos	

Nota: En el Cuadro 6.2 se ofrece una descripción de cada servicio (cap. 6).

SECCIÓN D: Valoración monetaria y contabilidad integrada de los servicios y activos ecosistémicos

Sinopsis de la sección

Existen numerosos motivos para estimar el valor monetario de la contribución del medio ambiente a la economía y a las personas. También resultan de interés las evaluaciones integradas de la conexión entre el medio ambiente y la economía, en particular la compresión de los cambios en las mediciones generales de la riqueza dimanantes de causas humanas y naturales, por ejemplo, el cambio climático y la pérdida de diversidad biológica. Al mismo tiempo, la valoración monetaria no es adecuada en todos los contextos de toma de decisiones y, en cualquier caso, es pertinente utilizar los datos biofísicos asociados sobre los stocks y flujos.

Entre la comunidad estadística, el uso de los valores monetarios de los stocks y los flujos ambientales en la medición y la evaluación del medio ambiente lleva tiempo siendo objeto de debate y disputa. Es bien sabido que existen múltiples perspectivas al respecto. Existen diferentes puntos de vista sobre a) el marco subyacente de la valoración de los stocks y los flujos ambientales; b) el potencial de la valoración monetaria en apoyo de la toma de decisiones; c) la capacidad de obtener estimaciones fiables en términos monetarios en la práctica; y d) la función de las oficinas nacionales de estadística en la producción de estadísticas adecuadas para su uso en esta esfera de medición.

Aunque existen estas diferencias respecto a las perspectivas, el enfoque basado en los valores de cambio desempeña una función en la valoración monetaria de los servicios y los activos ecosistémicos, tal y como se describe en los capítulos 8 a 11. En su 52º período de sesiones, en marzo de 2021, la Comisión de Estadística, en su decisión 52/108, reconoció que los capítulos 8 a 11 de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE describen las recomendaciones y los principios estadísticos internacionalmente reconocidos para la valoración de los servicios y activos ecosistémicos en un contexto que sea coherente con los conceptos del Sistema de Cuentas Nacionales para los países que están llevando a cabo valoraciones de los servicios o activos ecosistémicos. En la misma decisión, la Comisión solicitó la rápida resolución de los aspectos metodológicos pendientes en esos capítulos, según lo señalado en el programa de investigación y desarrollo.

Si bien las recomendaciones presentadas en los capítulos 8 a 11 en materia de valoración reflejan los últimos conocimientos, métodos y técnicas con respecto a la medición y la organización de la información sobre los ecosistemas, se espera que estos conocimientos, así como las fuentes de datos y las técnicas que se utilizan para compilar las cuentas, evolucionen a lo largo del tiempo como resultado de la implementación continuada de esas cuentas. Por consiguiente, al igual que en el caso de todos los documentos de la metodología estadística, será necesario perfeccionar y revisar las recomendaciones en el futuro.

La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE reconoce que la descripción de la valoración basada en los valores de cambio ofrece valores monetarios que excluyen mediciones del bienestar que se pueden incluir habitualmente en los valores monetarios del medio ambiente utilizados en otros contextos. El capítulo 12 se elaboró para contribuir a una comprensión de las conexiones entre los distintos enfoques de medición y análisis en términos monetarios.

En líneas más generales, tal y como se resalta en los capítulos iniciales de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, se hace hincapié en que los valores monetarios de las cuentas y los valores económicos más generales anteriormente descritos no reflejan por completo la importancia de los ecosistemas para las personas y la economía. Por lo tanto, para evaluar la importancia de los ecosistemas, es necesario tener en cuenta una amplia variedad de información, más allá de los datos sobre el valor monetario de los ecosistemas y sus servicios, en particular datos sobre su extensión y

su condición, así como sobre las características de las personas, empresas y comunidades que dependen de ellos.

Se reconoce que existen preocupaciones acerca de la estimación de los valores monetarios en la práctica debido a las limitaciones en materia de datos y la aplicación de las técnicas de valoración. Estos factores exigen que los compiladores tomen en consideración las cuestiones de la calidad de los datos y la incertidumbre antes de compilar y difundir las cuentas en términos monetarios. En las publicaciones iniciales, puede resultar conveniente marcar los datos en las cuentas de los ecosistemas en términos monetarios como experimentales. Está disponible una serie de orientaciones técnicas que respaldan la compilación, la aplicación y la interpretación de los valores monetarios, las cuales se mejorarán como parte del programa de investigación y desarrollo de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.

8 Principios de la valoración monetaria de la contabilidad de los ecosistemas

8.1 Propósitos y enfoque de la valoración monetaria para la contabilidad de los ecosistemas

8.1.1 Finalidades de la valoración monetaria en la contabilidad de los ecosistemas

8.1 Existen diferentes motivaciones para la valoración monetaria de los servicios y activos ecosistémicos dependiendo de la finalidad del análisis y el contexto de la utilización de las valoraciones en términos monetarios. Las distintas motivaciones apuntan hacia requisitos diferentes a efectos de conceptos, métodos e hipótesis utilizados para la valoración monetaria.

8.2 En la contabilidad de los ecosistemas, el motivo principal de la valoración monetaria mediante una unidad contable o monetaria común consiste en posibilitar unas comparaciones de diferentes servicios y activos ecosistémicos que sean coherentes con las mediciones estándar de los productos y activos registrados en las cuentas nacionales. Esto exige el uso de valores de cambio que, a su vez, facilitan uno de los propósitos básicos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, a saber, la descripción de un sistema integrado de precios y cantidades con relación a la economía y al medio ambiente.

8.3 Las valoraciones monetarias basadas en el valor de cambio pueden respaldar la comparación de los valores de los activos ambientales (incluidos los ecosistemas) con otros tipos de activos (por ejemplo, los activos producidos) como parte de las mediciones ampliadas de la riqueza nacional; el hincapié en la relevancia de los servicios ecosistémicos ajenos a los mercados (por ejemplo, la filtración del aire); la evaluación de la contribución de los insumos ecosistémicos a la producción en determinadas industrias y sus cadenas de suministro; la comparación de las compensaciones entre los distintos servicios ecosistémicos a través de la consideración de los precios relativos; la derivación de agregados complementarios como las mediciones de los ingresos nacionales ajustadas a la degradación; la evaluación de las tendencias de las mediciones de los ingresos y la riqueza; la mejora de la rendición de cuentas y la transparencia con relación a los gastos públicos en el medio ambiente, reconociendo los gastos como una inversión, y no como un costo; el suministro de datos de referencia en apoyo de la modelización de escenarios y la modelización económica general; la evaluación de los riesgos financieros asociados al medio ambiente; y la calibración de la aplicación de los instrumentos normativos monetarios relacionados con el medio ambiente, como los mercados, los impuestos y las subvenciones ambientales.

8.4 Dentro del espacio de la valoración monetaria con relación al medio ambiente en líneas más generales, en las valoraciones es habitual centrarse en la medición de los efectos de los cambios en los activos y servicios ecosistémicos para el bienestar económico y humano. Por ejemplo, la valoración puede centrarse en medir los efectos de la mejora de los parques y la reducción de la contaminación para la salud humana, o los efectos de la disminución de la fertilidad del suelo en los ingresos agrícolas. La valoración de los efectos, tanto positivos como negativos, constituye un requisito importante en el contexto del desarrollo de determinadas opciones de políticas y entornos normativos, la evaluación de proyectos y el diseño de incentivos. Puede incluir, por ejemplo, el análisis pormenorizado de la relación costo-beneficio y la evaluación de las reclamaciones por daños e indemnizaciones. Los datos de un conjunto de cuentas de los ecosistemas basadas en valores de cambio pueden complementar este análisis, aunque no sustituirlo, habida cuenta de que es probable que se necesiten datos y valoraciones más detallados y a una escala más específica para el análisis del impacto. En líneas más generales, las cuentas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE ofrecen un

marco coherente para la reunión y la organización de los datos pertinentes, y pueden ayudar a comprender las microvinculaciones y las macrovinculaciones, así como la evaluación de los cambios a lo largo del tiempo.

8.5 El enfoque de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE con respecto a la valoración monetaria, tal y como se explica en los capítulos 8 a 11, se introduce y se describe en el capítulo 2. Este enfoque engloba la sensibilización acerca de que los valores monetarios no pueden reflejar un valor integral o completo de la naturaleza, y no son adecuados para su utilización en todos los contextos de toma de decisiones. Existen aspectos de especial relevancia en este sentido, y cabe destacar que se aplican a todos los valores monetarios, no solo a los valores de los servicios y activos ecosistémicos descritos en los capítulos 8 a 11. Dichos aspectos aclaran lo siguiente:

- Existen múltiples perspectivas de valor, incluidos los valores intrínsecos e instrumentales, y los valores monetarios descritos en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE no engloban todas esas perspectivas de valor con respecto a los servicios y activos ecosistémicos. Además, para evaluar algunos aspectos del valor de la naturaleza (por ejemplo, las conexiones espirituales), es posible que un marco contable no sea adecuado. No obstante, los datos sobre los flujos físicos de los servicios ecosistémicos y sobre la extensión y la condición de los activos ecosistémicos pueden contribuir a la evaluación de otras perspectivas de valor.

- Los valores monetarios son de máxima aplicación en el análisis de los cambios que son marginales, es decir, en el análisis de los efectos de los cambios relativamente pequeños en los stocks o flujos de un activo, bien o servicio particular (por ejemplo, en la producción agrícola asociada a cambios en la fertilidad del suelo). Si es necesario analizar cambios grandes que no son marginales, como la pérdida permanente de recursos hídricos, el análisis debe incluir la evaluación de los cambios físicos en los stocks con relación a los límites adecuados.

- Los valores monetarios de los servicios ecosistémicos que no escasean o que no presentan una oferta excesiva pueden ser bajos o incluso de cero sobre la base de la noción de valor de cambio. Aunque esto guarda coherencia con la noción de valor de cambio, dichos valores se deben interpretar cuidadosamente y junto con los cuadros de oferta y utilización en unidades físicas, en particular debido a que la falta de escasez puede ser resultado de políticas reglamentarias o estructuras de mercado, o puede reflejar la actual abundancia relativa del tipo de ecosistema que ofrece el servicio.

- Los valores monetarios de los bienes y servicios ajenos a los mercados, por ejemplo, los servicios públicos de salud, educación y defensa incluidos en el SCN, no se pueden basar directamente en las transacciones de mercado observadas y, por tanto, se valoran a través de métodos alternativos que se aproximan al valor de cambio de los bienes y servicios pertinentes. Dado que no hay un mercado explícito, los valores resultantes no pueden reflejar de manera precisa los efectos del equilibrio general que cabría esperar si existiera un mercado. La medida en que los distintos métodos de valoración ofrecen una buena aproximación varía, y cabe destacar que todos los métodos reflejan los precios de un equilibrio parcial. Por consiguiente, conviene adoptar el más alto grado de especificidad con respecto al lugar y el contexto de la transacción que se incorporará a la aplicación de los métodos alternativos.

8.6 En general, aunque existen numerosos contextos donde los valores monetarios pueden respaldar la toma de decisiones, también hay situaciones en que los datos no monetarios desempeñan una función principal. En este sentido, el registro integrado de los datos físicos y monetarios en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE debe resultar especialmente beneficioso.

8.7 El presente capítulo describe los principios básicos de la valoración monetaria utilizada en la contabilidad de los ecosistemas en su aplicación de los conceptos contables nacionales para la valoración. Estos principios se formulan para ofrecer una base común de debate e interpretación de los valores monetarios en la contabilidad de los ecosistemas, y para permitir que las técnicas de valoración disponibles se apliquen de manera adecuada.

8.1.2 Enfoque de la valoración monetaria para la contabilidad de los ecosistemas

8.8 En un contexto contable, la valoración monetaria depende de dos factores, a saber: a) la definición y el alcance de los bienes, servicios y activos incluidos; y b) la noción de valoración que se utilice. En la contabilidad de los ecosistemas, la noción de valoración aplicada es la noción de los valores de cambio. Dado que se trata de la misma noción de valoración aplicada en el SCN, es, por lo tanto, una noción que respalda la comparación y la integración con las estimaciones de las cuentas nacionales y una serie de aplicaciones analíticas y de indicadores, como se señaló anteriormente.

8.9 Como se indicó también con anterioridad, la parte principal de la investigación y la política sobre la valoración monetaria con relación al medio ambiente se ha llevado a cabo con un enfoque centrado en la medición de los cambios en el bienestar, por ejemplo, como parte del análisis de la relación costo-beneficio. El marco del valor económico total (Pearce y Turner, 1990) se aplica normalmente para evaluar el valor económico de los ecosistemas. Describe la variedad de valores de uso directo (por ejemplo, la recolección de biomasa o los usos recreativos), los valores de uso indirecto (por ejemplo, la filtración del aire o la regulación del agua) y los valores de no uso (por ejemplo, los valores de la existencia de determinadas especies) que son pertinentes a la hora de ofrecer una evaluación integral de los cambios en el bienestar. Dentro de este rango de valores de uso y no uso, es habitual aplicar técnicas de valoración monetaria que evalúen los valores de los cambios en el bienestar cuya aproximación se suele obtener mediante mediciones que incluyen el excedente del consumidor y del productor.

8.10 Por lo general, si el análisis se centra en los insumos de los ecosistemas para la producción de bienes y servicios comercializados (beneficios del SCN), como la producción agrícola, existe una buena armonización entre las valoraciones monetarias utilizadas para la contabilidad y para el análisis del bienestar. No obstante, dado que los valores registrados en las cuentas excluyen el excedente del consumidor, la valoración monetaria emprendida a efectos de contabilidad de los servicios ecosistémicos que contribuyen a los beneficios fuera del SCN de manera periódica difiere de las estimaciones de los valores monetarios obtenidos en los estudios ambientales y económicos, posiblemente en cantidades significativas. Además, al tomar en consideración el valor más agregado de un ecosistema, los valores monetarios de las cuentas de los ecosistemas se limitan a la cobertura de los servicios ecosistémicos y son inferiores debido a la exclusión de los valores de no uso[81]. Por consiguiente, es importante que los compiladores de las cuentas documenten y expliquen la cobertura y la base conceptual de los valores monetarios publicados, y que los usuarios reconozcan que no todos los valores monetarios son sustituibles. En los distintos contextos analíticos y de toma de decisiones, son pertinentes diferentes valores monetarios.

8.11 Aunque existen diferencias entre las valoraciones monetarias que responden a diferentes finalidades analíticas, existen conexiones teóricas y prácticas entre los valores registrados en

[81] Si bien los valores de no uso están excluidos de los valores de los servicios ecosistémicos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, las transacciones asociadas a los valores de no uso, como las donaciones a organizaciones benéficas ambientales y los pagos por productos ecológicos, se registran en las cuentas económicas estándar. En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, no se contempla la distinción de estos valores por separado.

las cuentas y los valores de bienestar. Estas conexiones se resumen en el anexo A12.1 para ayudar a los compiladores de cuentas a utilizar los métodos de valoración ajenos a los mercados en lo que a los servicios ecosistémicos se refiere (tal y como se describe en el cap. 9) y a desarrollar un lenguaje común entre los contadores y los economistas ambientales.

8.12 Asimismo, probablemente se pueda conseguir información importante al comprender la brecha entre los valores contables y los valores obtenidos al utilizar otros conceptos e hipótesis de valoración. En este contexto, los distintos valores monetarios pueden desempeñar funciones complementarias en el apoyo a la toma de decisiones. Habida cuenta de ello y con el fin de complementar el enfoque basado en los valores de cambio para la valoración monetaria de los servicios y activos ecosistémicos que se describe en los capítulos 8 a 11, en el capítulo 12 se introduce una serie de enfoques complementarios para derivar y presentar los valores monetarios relativos al medio ambiente y los vínculos con la economía. Dichos enfoques incluyen el análisis de las externalidades y la restauración del enfoque basado en los costos para valorar la degradación de los ecosistemas.

8.2 Conceptos y principios de la valoración para la contabilidad

8.2.1 Los valores de cambio y los conceptos de precio de mercado en la contabilidad nacional

8.13 En las cuentas nacionales, los registros de las cuentas en términos monetarios reflejan sus valores de cambio, conforme a lo definido en el SCN. ***Los valores de cambio son los valores a los que los bienes, los servicios, la mano de obra y otros activos se intercambian de hecho o podrían intercambiarse por dinero*** (SCN 2008, párr. 3.118). Esta sección recoge los principios conexos desde la perspectiva de la contabilidad nacional general, al tiempo que las secciones siguientes describen la aplicación de esos principios a la contabilidad de los ecosistemas.

8.14 En el caso de la gran mayoría de los registros de las cuentas nacionales, los valores de cambio se miden utilizando datos de las transacciones observadas con precios de mercado. ***Los precios de mercado se definen como sumas de dinero que los compradores pagan de forma voluntaria para adquirir algo de quienes lo venden también voluntariamente*** (SCN 2008, párr. 3.119)[82]. El uso de los precios de mercado observados implica que las cuentas transmiten información sobre las preferencias manifiestas de las unidades económicas implicadas.

8.15 La definición de los precios de mercado no incorpora la expectativa de que los mercados donde tienen lugar los intercambios cumplan las hipótesis o los arreglos institucionales concretos. En el SCN 2008 (párr. 3.119), se señala que "el precio de mercado no debe interpretarse necesariamente como equivalente al precio libre de mercado, es decir, una transacción de mercado no debe interpretarse como si se llevase a cabo exclusivamente en una situación de mercado estrictamente competitiva. De hecho, una transacción de mercado puede darse con cualquier estructura de mercado, ya sea de monopolio, de monopsonio o de cualquier otro tipo". Por lo tanto, la interpretación general en la contabilidad es que los precios de mercado deben reflejar el contexto institucional actual, es decir, las estructuras de mercado vigentes y los arreglos jurídicos o reglamentarios conexos. Por consiguiente, desde la perspectiva de la teoría económica, los precios de mercado que se utilizan en la contabilidad nacional posiblemente reflejen la presencia de las diferentes imperfecciones de los mercados.

8.16 Si bien la mayoría de las transacciones registradas en las cuentas nacionales se basan en los precios de mercado observados, existen varias transacciones (a menudo de gran tamaño) para las que no se observan precios de mercado y, por tanto, se deben realizar estimaciones.

[82] El SCN 2008 presenta ciertos casos donde los valores de cambio efectivos no representan los precios de mercado (por ejemplo, las situaciones que implican transferencias y precios de concesión (véanse los párrs. 3.131 a 3.134)).

Así, en las cuentas nacionales, cuando no se observan transacciones basadas en precios de mercado, se utilizan métodos alternativos para estimarlas y permitir así la agregación de los distintos servicios y bienes de mercado y ajenos a este en la medición de la producción y el consumo[83].

8.17 El SCN recomienda diferentes enfoques, que se resumen a continuación, y ha habido una gran evolución a efectos de prácticas. Al mismo tiempo, al aplicar las recomendaciones del SCN, los compiladores de los distintos países deben tener en cuenta su contexto local y sus estructuras institucionales. Por ejemplo, los mercados de un mismo bien en diferentes países pueden estar poco o muy regulados y, por lo tanto, se deben aplicar enfoques de valoración diferentes. Sin embargo, a pesar de la variación de los métodos y los contextos institucionales, es igualmente posible comparar las estimaciones de las cuentas nacionales de distintos países, ya que el principio de los precios de mercado sustenta los valores de cambio registrados en las cuentas.

8.18 Se describen dos métodos principales alternativos en el SCN con relación a las transacciones de bienes y servicios, a saber, a) el ajuste de los precios de mercado de bienes similares o análogos para las diferencias de calidad o de otro tipo, según sea necesario (SCN 2008, párr. 3.123); y b) cuando no exista un mercado apropiado, la derivación de los precios de algunos bienes y servicios sobre la base de lo que costaría producirlos en la actualidad (*ibid.*, párr. 3.135).

8.19 Las técnicas basadas en los costos se suelen aplicar al estimar el valor de los servicios públicos, como la educación, la salud y la defensa. De hecho, son necesarias en el contexto de la medición de los registros contables de los bienes públicos. En esos casos, se puede asumir que la cantidad de gastos representa la información sobre las preferencias manifiestas de un país o una comunidad. Al mismo tiempo, se acepta que esos valores de los bienes públicos no reflejarán íntegramente el beneficio social derivado de la prestación de esos servicios de disfrute colectivo.

8.20 Las transacciones de activos se valoran utilizando los mismos enfoques descritos anteriormente, sobre la base de los precios observados (por ejemplo, la venta de tierras) o mediante cualquiera de los dos métodos alternativos. Los valores de cambio de los activos también son necesarios para fundamentar los registros de las cuentas de activos y los balances, es decir, se necesitan los valores de cambio de cada activo al inicio y al cierre del período contable. La fuente ideal de valores de cambio de los activos en la fecha de los balances son los precios observados en los mercados (por ejemplo, los precios de mercado en la fecha del balance para valorar las carteras de participaciones). Si no existen precios de mercado que se puedan observar directamente, el SCN describe dos enfoques para estimar el valor de cambio de un activo. El primero es el enfoque del costo de reposición depreciado, que reconoce que, en un momento determinado de su vida, el valor de un activo existente (por lo general, un activo producido, como edificios o maquinaria) es igual al "*precio de adquisición corriente de un activo nuevo equivalente menos el valor acumulado de las depreciaciones*" (SCN 2008, párr. 13.23). El segundo enfoque conlleva el uso del "*valor actual descontado de los rendimientos futuros esperados*" (ibid., párr. 3.137). El segundo enfoque es sumamente importante para la contabilidad de los ecosistemas, dado que no hay ningún precio de adquisición corriente observable de un activo ecosistémico que englobe la serie de valores de servicios ecosistémicos ofrecidos por un activo ecosistémico.

8.21 Como se comentó anteriormente, los registros de las cuentas suelen ser un agregado de múltiples transacciones de un bien o servicio determinado a lo largo de un período contable

[83] Cabe destacar que el uso de estos métodos alternativos para estimar los valores de cambio pone de relieve que la estimación de esos valores no exige el intercambio real de dinero (efectivo o equivalente).

(por ejemplo, todas las ventas de pan de un año) o un agregado de múltiples activos de un determinado tipo en la fecha de un balance (por ejemplo, todos los camiones registrados a 31 de diciembre). Además, los registros contables se incluyen de manera progresiva a lo largo de múltiples períodos contables y fechas de balances. De esta forma, se compilan series temporales de registros contables sobre la base de los valores de cambio con relación a distintos bienes y servicios, y tipos de activos. Todos los registros contables se incluyen en los correspondientes momentos con sus valores nominales, es decir, los precios aplicables en el momento de la transacción o el registro en el balance.

8.2.2 Valoración monetaria de los servicios ecosistémicos

8.22 En el capítulo 2, se describió el marco de la contabilidad general de los ecosistemas, donde los activos ecosistémicos ofrecen servicios ecosistémicos y se establecen como unidades adicionales en un sistema contable más amplio, aparte de las unidades económicas estándar, como los hogares y las empresas. Desde la perspectiva de la contabilidad nacional, los flujos de los servicios ecosistémicos de los activos ecosistémicos se pueden conceptualizar de dos formas. En primer lugar, los activos ecosistémicos se pueden considerar unidades de producción complejas y en interacción que ofrecen productos de servicios ecosistémicos a diferentes usuarios, lo que refleja la perspectiva de los beneficios sociales que se describe en el capítulo 2. Por otra parte, los flujos de los servicios ecosistémicos se pueden considerar análogos a los flujos de los servicios de capital ofrecidos por los activos producidos y no producidos, tal y como se explica en el capítulo 20 del SCN 2008 (esto refleja la perspectiva del valor de los activos que se describe en el cap. 2). Estas dos perspectivas se concilian a efectos de la valoración monetaria al tratar el producto de los activos ecosistémicos como unidades de producción consistentes únicamente en servicios de capital[84].

8.23 Por consiguiente, en teoría, los servicios ecosistémicos deben valorarse a efectos contables de una forma que se ajuste a la valoración de los servicios de capital del SCN. Este valor difiere de los alquileres que se cargarían conforme a lo definido en el SCN 2008 (párr. 6.245). Por ejemplo, los alquileres pagados por un arrendatario a un propietario cubren los servicios de capital prestados por la vivienda[85], así como los costos de explotación directos (por ejemplo, los costos de gestión y mantenimiento). Por lo tanto, el producto se mide en términos de alquileres cargados al arrendatario, y se deben deducir los costos directos con el objeto de determinar el valor de los servicios de capital y, de manera equivalente, el excedente bruto de explotación.

8.24 De manera análoga, en la contabilidad de los ecosistemas, los servicios ecosistémicos se distinguen de los beneficios a los que contribuyen y, por consiguiente, la valoración se centra en la contribución del activo ecosistémico (es decir, el insumo de los servicios ecosistémicos), y no en la valoración de los beneficios[86]. Por ejemplo, en la valoración de los servicios ecosistémicos asociados a la producción agrícola, los costos directos de la explotación y los

[84] En aras de la claridad, cabe destacar que el producto asociado a la utilización de los servicios ecosistémicos (por ejemplo, la producción de arroz) se registra en el sistema contable inequívocamente como el producto de una unidad económica. Esta unidad económica tiene costos intermedios, de mano de obra y de capital que se deducen del producto, lo que da lugar a mediciones del valor bruto añadido y el excedente bruto de explotación que difieren del producto.

[85] Se suelen denominar "costos de usuario" e incluyen tanto el consumo de capital fijo como el rendimiento de las inversiones (costo de oportunidad) del activo correspondiente.

[86] La selección de los términos que transmitan el significado de los conceptos pertinentes puede resultar difícil. En este contexto, se utiliza el término *beneficios* para reflejar el concepto de producto (alquileres) y no se pretende que dicho término se tenga en cuenta en el contexto de una descripción de los resultados o el bienestar asociados a la actividad económica.

insumos ligados a la obtención de un producto agrícola (por ejemplo, arroz), como el combustible, los fertilizantes, la mano de obra y los activos producidos, se deben deducir del valor del producto con el fin de aislar el valor de los servicios ecosistémicos.

8.25 Para cada servicio ecosistémico final, se puede contemplar un solo flujo de los servicios de capital entre un activo ecosistémico y una unidad económica. Además, dado que existen múltiples contextos de oferta (por ejemplo, diferentes activos ecosistémicos pueden ofrecer los servicios de filtración del aire) y distintas combinaciones de usuarios (por ejemplo, tanto los hogares como los propietarios de edificios locales pueden utilizar los servicios de filtración del aire), quizás sea necesario registrar una serie de flujos de los servicios de capital diversos para el mismo tipo de servicio ecosistémico. Esto conllevaría, por ejemplo, el posible registro de las importaciones y exportaciones de los servicios ecosistémicos.

8.26 Y lo que es más importante: es habitual que un único activo ecosistémico ofrezca varios servicios ecosistémicos. De conformidad con las definiciones y los principios de medición de los servicios ecosistémicos en términos físicos que se describen en el capítulo 6, se deben registrar las transacciones por separado para cada tipo de servicio ofrecido a cada tipo de usuario. Este enfoque asume, por tanto, la divisibilidad de los servicios ecosistémicos. En la práctica, si los grupos de servicios no se pueden separar de manera clara, es conveniente valorar el grupo en conjunto y, a continuación, aplicar los métodos de asignación adecuados, lo que reduciría las posibilidades de que se produzca una doble contabilización de los servicios.

8.27 Al aplicar los principios contables nacionales a la contabilidad de los ecosistemas, en especial en el contexto de la valoración monetaria de los servicios ecosistémicos, se debe reconocer que estos servicios se sitúan fuera de la frontera de producción que define el alcance de la medición del producto interno bruto (PIB). Por consiguiente, la valoración de los servicios ecosistémicos utilizando los principios contables nacionales para la valoración sirve de complemento para las estimaciones actuales de la contabilidad nacional, pero no las sustituye[87]. En este sentido, la valoración de los servicios ecosistémicos es análoga a la compilación de las estimaciones del valor del trabajo doméstico no remunerado, ya que dichas estimaciones se pueden comparar con los valores de las cuentas nacionales estándar, pero no los sustituyen.

8.28 Con referencia a la frontera de producción actual del SCN, se pueden distinguir dos contextos de valoración. En primer lugar, en algunos casos, los flujos de los servicios ecosistémicos son insumos para la producción de bienes y servicios dentro de la frontera de producción del SCN, es decir, beneficios del SCN. En esos casos, los valores de los servicios ecosistémicos se representan de manera implícita en los valores de los bienes y servicios registrados en las cuentas nacionales. Algunos ejemplos de ello son los servicios ecosistémicos que contribuyen a la producción agrícola, como los servicios de aprovisionamiento de biomasa y la polinización que llevan a cabo las abejas silvestres. Por lo tanto, la valoración monetaria conlleva una división de los valores de los bienes y servicios registrados en las cuentas nacionales para reflejar la contribución de los ecosistemas[88]. Después, el servicio ecosistémico se registra como un producto del activo ecosistémico y un insumo de la unidad económica que utiliza dicho servicio. En el contexto de todo el sistema, el valor agregado no se ve afectado por el registro de esta transacción, pero aumentan tanto los productos como los insumos totales.

[87] Cabe destacar que la frontera de producción del SCN puede cambiar en el futuro.

[88] En estos contextos, la contribución de los ecosistemas puede englobar tanto los servicios ecosistémicos finales como los intermedios, aunque habida cuenta de que los valores de los servicios intermedios se representarán en el valor del servicio ecosistémico final asociado.

8.29 En segundo lugar, en otros casos, los servicios ecosistémicos contribuyen a los beneficios que reciben las unidades económicas, como los hogares y los gobiernos, que no se encuentran dentro de la frontera de producción del SCN, es decir, los beneficios fuera del SCN. Por ejemplo, los servicios de filtración del aire de los bosques contribuyen a un aire más limpio, cuyo valor no figura en las mediciones de los productos en las cuentas nacionales. En ese caso, para estimar los registros contables a partir de los valores de cambio, se requiere lo siguiente: a) determinar los precios que se cargarían en representación del activo ecosistémico para los servicios ecosistémicos si existiera un mercado; b) estimar los costos de la obtención de un servicio ecosistémico que debería asumir una unidad económica para garantizar los beneficios; o c) valorar la pérdida de beneficios que sufriría una unidad económica si se perdieran los servicios ecosistémicos.

8.30 En la práctica, los métodos de valoración empleados para estimar los precios de mercado en las cuentas nacionales, que se sintetizaron en la sección anterior, se pueden aplicar a los activos y servicios ecosistémicos. En concreto, si existen vínculos a los beneficios del SCN, los precios de mercado asociados a esos beneficios brindan un punto de partida claro para la valoración. En cuanto a los servicios ecosistémicos que contribuyen a los beneficios fuera del SCN, también se pueden emplear los precios de mercado equivalentes y los métodos basados en costos mencionados anteriormente. También existen otros métodos disponibles para abordar los diferentes servicios ecosistémicos y contextos de valoración. En la sección 9.3, se describen los métodos de valoración adecuados para estimar los valores de cambio basados en los precios de mercado a la hora de compilar las cuentas de los ecosistemas en términos monetarios.

8.31 Por otra parte, en la aplicación de cualquier método de valoración, es necesario tener en cuenta los diversos contextos que pueden ser aplicables en lo que respecta a la oferta y la utilización de cada servicio ecosistémico de un ACE, por ejemplo, un país. Dado que es poco probable que se estimen los precios de mercado para todas las transacciones de los servicios ecosistémicos, será necesario aplicar técnicas de transferencia de valor que tengan en cuenta las variaciones que existan de un lugar a otro, sobre todo el contexto institucional y el tipo de ecosistema. En la sección 9.5, se analiza el uso de las técnicas de transferencia de valor para la contabilidad de los ecosistemas.

8.32 Dado que los valores monetarios de los servicios ecosistémicos se estiman mediante la noción de valor de cambio y se registran en las mismas unidades monetarias, es posible sumar los distintos servicios ecosistémicos para derivar mediciones agregadas. Estas mediciones se describen en la sección 9.2.

8.2.3 Valoración monetaria de los activos ecosistémicos

8.33 La contabilidad de los ecosistemas también incluye los registros de los activos ecosistémicos sobre la base de sus valores de cambio, junto con los cambios asociados en el valor de los activos ecosistémicos a lo largo de un período contable. Estos cambios incluyen la mejora, la degradación y las conversiones y revalorizaciones de los ecosistemas. La sección actual proporciona un marco para la valoración de los activos ecosistémicos en términos monetarios para la contabilidad de los ecosistemas. En el capítulo 10, se presentan las definiciones de los términos relativos a los cambios de los activos ecosistémicos, por ejemplo, la degradación de los ecosistemas, y, en el anexo A10.1, se describe el enfoque para la valoración de esos cambios.

8.34 Los activos ecosistémicos en los que se centra la valoración monetaria se definen conforme a las directrices sobre las unidades espaciales y la medición de la extensión de los ecosistemas, incluidas en los capítulos 3 y 4, respectivamente. Para explicar la valoración de los activos

ecosistémicos, el enfoque se centra inicialmente en un único activo ecosistémico de un determinado tipo de ecosistema (por ejemplo, las pluviselvas templadas frías oceánicas (TGE de la UICN, clase T2.3)). Se considera que un activo ecosistémico ofrece una serie de servicios ecosistémicos (por ejemplo, servicios de aprovisionamiento de madera, servicios de filtración del aire y servicios de carácter recreativo) a diferentes usuarios (como empresas, hogares y gobiernos). Cada activo ecosistémico cuenta con su propia capacidad distintiva de ofrecer servicios ecosistémicos, la cual no solo está estrechamente vinculada a su extensión y su condición, sino también a las pautas actuales y previstas de gestión y uso de los ecosistemas, así como a la influencia de factores ambientales más generales, como el cambio climático y los fenómenos extremos.

8.35 Se ha adoptado un enfoque basado en el valor presente neto (VPN) para valorar los activos ecosistémicos. El ***valor presente neto (VPN) es el valor de un activo determinado por la estimación del flujo de ingresos futuros esperados, descontándolos al momento del período contable actual*** (Marco Central del SCAE, párr. 5.110). En la contabilidad de los ecosistemas, este enfoque se aplica agregando el VPN de los rendimientos futuros esperados de cada servicio ecosistémico que ofrece un activo ecosistémico. El uso de un enfoque basado en el VPN implica que el valor de un activo ecosistémico está relacionado con su capacidad de ofrecer servicios ecosistémicos y con los cambios esperados en dicha capacidad en el futuro. La capacidad y los cambios que se esperan en ella también facilitan información acerca de la vida prevista del activo ecosistémico. Si la utilización de los servicios ecosistémicos derivados de un activo ecosistémico se considera sostenible (es decir, no se prevé un empeoramiento de la condición), entonces la vida del activo será indefinida.

8.36 Para la aplicación del enfoque basado en el VPN, es necesario medir los rendimientos futuros esperados de cada servicio ecosistémico y aplicar una tasa de descuento, de modo que dichos rendimientos futuros se puedan expresar en los valores del período actual. La tasa de descuento elegida puede influir en gran medida en los valores monetarios estimados (véase el cap. 10 para obtener un análisis específico sobre este tema).

8.37 Existen diferentes factores que se deben tomar en consideración al medir los rendimientos futuros esperados, los cuales se describen en mayor profundidad en el capítulo 10. Entre ellos figuran a) el alcance de los rendimientos (es decir, el número de servicios ecosistémicos que se incluirán); b) las futuras pautas de los flujos en términos físicos de cada servicio ecosistémico, habida cuenta de la degradación y las pautas de demanda previstas; c) los precios futuros esperados para cada servicio ecosistémico; d) los arreglos institucionales previstos; y e) la vida prevista del activo. Todos esos factores, además de la tasa de descuento, se combinan para dar lugar a una estimación del VPN para cada servicio ecosistémico en un determinado momento. El VPN del activo ecosistémico equivale a la suma de los VPN estimados para los servicios ecosistémicos.

8.38 Al describir el enfoque basado en el VPN al nivel de un activo ecosistémico individual, se presupone que existen datos disponibles que se pueden atribuir a la oferta de servicios ecosistémicos a este nivel de detalle y, por tanto, que se pueden tener en cuenta las variaciones del contexto y el lugar. En la práctica, puede que no sea posible llevar a cabo la valoración a esta escala y que, por el contrario, se realice una valoración por tipo de ecosistema. Aunque se aplican una teoría y un enfoque idénticos en las escalas más agregadas, es necesario velar por que las variaciones entre distintos contextos y lugares se tomen en consideración, en particular los cambios en el contexto institucional. Dichas variaciones pueden afectar a la idoneidad de los métodos y las hipótesis de valoración, y a la forma en que se aplican las técnicas de transferencia de valor. Por ejemplo, si se lleva a cabo la medición de todas las tierras boscosas de un país, el valor de los servicios de carácter recreativo que ofrecen dichas tierras debe tener en cuenta las variaciones relativas a la distancia de los centros de población.

8.39 Asimismo, al igual que en el caso de la valoración monetaria de los servicios ecosistémicos, este enfoque asume que los rendimientos futuros esperados de cada servicio ecosistémico se pueden dividir. No obstante, se reconoce que, dado que existen varios servicios derivados de un único activo ecosistémico, se deben tener en cuenta las relaciones entre los servicios ecosistémicos para determinar los flujos futuros esperados de cada servicio. Así, los factores que influyen en la futura oferta de un servicio ecosistémico están vinculados a la oferta futura de otros servicios ecosistémicos, al tiempo que las pautas de uso previstas para algunos servicios ecosistémicos influirán de manera directa en la posible disponibilidad de otros servicios ecosistémicos. Por ejemplo, el uso periódico de un bosque para recolectar madera posiblemente reduzca la oferta de servicios de regulación del clima mundial de dicho bosque. Estos aspectos se aplican también a los activos ecosistémicos, que igualmente presentarán relaciones entre ellos.

8.40 La aplicación del enfoque basado en el VPN no exige ninguna hipótesis en lo que respecta a la propiedad económica del activo ecosistémico en sí. Solo se necesitará una hipótesis de esa clase si se integran los valores monetarios en la secuencia estándar de las cuentas del sector institucional, un paso que se describe en el capítulo 11. Aun así, a menudo resulta interesante entender la relación entre los valores de los activos ecosistémicos y la propiedad económica de las áreas espaciales asociadas, sobre todo la tierra. Dicha relación se puede analizar utilizando datos de la cuenta de extensión de los ecosistemas e información asociada sobre la tenencia y la propiedad de la tierra.

8.41 Con relación a ciertos activos ecosistémicos, principalmente algunos tipos de ecosistemas antropogénicos como las tierras de cultivo y las zonas urbanas, existen mercados inmobiliarios activos que ponen de manifiesto los precios de esas áreas. Por lo general, esos precios no incluirán todos los servicios ecosistémicos que ofrece la propiedad y, por tanto, no se deben emplear directamente para valorar un activo ecosistémico. Al mismo tiempo, es probable que, en el caso de determinados servicios ecosistémicos, en particular los servicios de aprovisionamiento, exista una correlación entre los precios de mercado de las propiedades (o los precios de alquiler conexos) y los precios de los servicios ecosistémicos asociados. Los métodos de valoración que utilizan este tipo de información de los mercados se describen en el capítulo 9.

8.42 Además de ofrecer directrices relativas a la valoración de los activos ecosistémicos en la fecha de los balances, en el capítulo 10 se facilitan recomendaciones sobre la valoración de otros registros contables de los ecosistemas, como su mejora, su degradación, sus conversiones, otros cambios en el volumen de los activos ecosistémicos (incluidas las pérdidas por catástrofes) y las revalorizaciones.

8.43 A pesar de que existen complejidades ligadas a la medición de los valores de los activos ecosistémicos y los cambios de los valores en términos monetarios, la lógica contable subyacente es coherente con la que se emplea en el SCN y el Marco Central del SCAE en lo que se refiere a la valoración de los recursos naturales, como la madera y los recursos minerales y energéticos. Los principios generales también se ajustan a los que se utilizan en la medición del stock de capital de los activos producidos, tal y como se describe en el SCN. Por consiguiente, los compiladores familiarizados con la valoración de los recursos naturales y la implementación de los modelos de inventario permanente deben reconocer muchos de los requisitos relativos a la valoración de los activos ecosistémicos.

8.2.4 Mediciones de volúmenes y precios

8.44 El análisis de los valores nominales (es decir, las estimaciones expresadas en precios del período contable) pueden resultar de interés, por ejemplo, a la hora de entender la estructura

relativa del consumo o de la producción, o de comparar los niveles de gasto con las limitaciones presupuestarias y fiscales. Además, con numerosos fines analíticos, una de las prácticas habituales consiste en dividir (o descomponer) los cambios en los registros contables de dos momentos en cambios asociados al precio y cambios asociados al volumen, para reflejar tanto los cambios de cantidad como de calidad[89]. Al descomponerlos, se obtiene una serie temporal que excluye los efectos de los cambios de precio, es decir, una serie temporal de los cambios de volumen. Estas estimaciones se suelen denominar mediciones de precios constantes[90].

8.45 Dado que los precios de la mayor parte de los servicios ecosistémicos no se pueden observar, no es posible aplicar las prácticas estándar para la estimación de las mediciones de precios y volúmenes, que recurren al uso de índices de precios. Una consideración particular puede incluir la extensión de la variación espacial de los precios de los servicios ecosistémicos. Aunque se pueden contemplar otras técnicas, en esta etapa, no es recomendable que los compiladores traten de desarrollar estimaciones del volumen de los servicios y activos ecosistémicos que se ajusten a las estimaciones de las cuentas nacionales.

8.46 Al mismo tiempo, dado que gran parte del análisis económico se lleva a cabo utilizando datos que excluyen los efectos de los precios, puede ser conveniente ajustar los valores nominales agregados de los servicios y activos ecosistémicos a través de una medición general del cambio de precios de toda la economía, como el índice de precios al consumo o el coeficiente de deflación del PIB. Las estimaciones resultantes suelen recibir el nombre de “mediciones reales” en las publicaciones relativas a la contabilidad nacional.

[89] El término *volumen* se utiliza en contabilidad, puesto que, en el caso de numerosos bienes, servicios o activos, los cambios pueden deberse a cambios en la calidad, además de cambios en la cantidad y el precio. En la esfera de la contabilidad, el volumen refleja esta combinación de cantidad y calidad.

[90] Existe una amplia bibliografía acerca de la teoría de los números índice y su aplicación a la contabilidad. Los elementos básicos se describen en el cap. 15 del SCN, 2008.

9 La contabilidad de los servicios ecosistémicos en términos monetarios

9.1 Introducción

9.1 El registro de valores monetarios para los servicios ecosistémicos es la base de la compilación de dos de las cuentas de los ecosistemas: la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios y la cuenta de activos ecosistémicos monetarios. El presente capítulo describe, aplicando los principios expuestos en el capítulo 8, la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios, así como enfoques para valorar los servicios ecosistémicos para la contabilidad de los ecosistemas.

9.2 La cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios registra el valor monetario de los flujos de los servicios ecosistémicos sobre la base de sus valores de cambio. Los datos de esta cuenta pueden utilizarse para comprender la importancia económica relativa de distintos servicios ecosistémicos (en el marco de valoración de las cuentas nacionales), facilitar la agregación de los servicios ecosistémicos con el fin de comparar la función de distintos activos ecosistémicos, entender las variaciones en el valor monetario a lo largo del tiempo, sustentar la comparación de los insumos de diferentes servicios ecosistémicos a distintos usuarios, y ayudar a entender el papel de los servicios ecosistémicos en distintas ubicaciones, por ejemplo, entre países. Además, para utilizar valores de cambio en un contexto contable, es preciso establecer unos nexos claros entre la oferta de servicios ecosistémicos y los usuarios de dichos servicios. El establecimiento de estos nexos puede poner de relieve tanto los costos económicos derivados de la pérdida de servicios ecosistémicos como la función del gobierno como proveedor de bienes públicos.

9.3 Si bien los valores monetarios descritos en este capítulo pueden cubrir una serie de necesidades analíticas, el enfoque de valoración aplicado en la contabilidad de los ecosistemas no proporciona una medición integral del valor de la naturaleza. Asimismo, es probable que los valores monetarios agregados que aquí se plantean reflejen un subconjunto del total de servicios ecosistémicos, pues lo habitual es empezar a trabajar en la valoración compilando estimaciones para una cantidad limitada de servicios ecosistémicos. Además, como se indica en la sección 8.1.2, los valores monetarios basados en valores de cambio excluyen las mediciones del excedente del consumidor que pueden resultar interesantes desde el punto de vista analítico en algunos contextos. El capítulo 12 expone enfoques complementarios para la valoración.

9.4 Los registros en la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios se efectúan de acuerdo con las definiciones, los tratamientos y las fronteras de medición aplicables a los servicios ecosistémicos en términos físicos que se describen en los capítulos 6 y 7. En la sección 9.2 se analizan los principales rasgos de dichos tratamientos. Como se ha señalado en el capítulo 8, la valoración monetaria de los servicios ecosistémicos requiere utilizar distintos métodos de valoración porque, en muchas ocasiones, no es posible observar los precios de los servicios ecosistémicos en los mercados. Aunque se ha desarrollado un amplio abanico de métodos de valoración ambiental, no todos son adecuados para su aplicación en un contexto contable. La sección 9.3 resume y prioriza los métodos que pueden aplicarse, mientras que la sección 9.4 presenta las formas en que se pueden aplicar diferentes métodos a distintos tipos de servicios. La sección 9.5 introduce el tema de la transferencia de valor, que constituye un paso importante en la compilación de los valores monetarios para servicios ecosistémicos a mayores escalas, pues es poco probable que se puedan estimar directamente los precios de todos los servicios ecosistémicos en todas las ubicaciones.

9.2 Cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios

9.5 Las estimaciones del valor monetario de los servicios ecosistémicos se registran en la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios. Esta cuenta sigue la estructura de un cuadro de oferta y utilización y tiene la misma estructura subyacente que la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos que se describe en el capítulo 7. Se usa el formato del cuadro de oferta y utilización para registrar los flujos de distintos tipos de servicios ecosistémicos entre los activos ecosistémicos y las unidades económicas. Las cuentas físicas y monetarias deben ser coherentes en lo que respecta a la estructura, la clasificación y la denominación de los diversos componentes (por ejemplo, de los servicios ecosistémicos y los activos ecosistémicos).

9.6 Por lo general, el conjunto de servicios ecosistémicos incluidos en la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos monetarios debe estar en línea con el conjunto de servicios ecosistémicos incluido en la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos físicos. No obstante, como es posible que se considere que algunos flujos de los servicios ecosistémicos son más difíciles de valorar en términos monetarios, pueden incluirse menos servicios ecosistémicos en términos monetarios.

9.7 Es importante que los compiladores documenten el alcance de los servicios ecosistémicos incluidos en las cuentas y pongan de relieve aquellos que han quedado excluidos del alcance de la medición y la valoración. Esto es necesario para que los usuarios de las cuentas puedan entender e interpretar fácilmente las mediciones agregadas del valor monetario de los servicios ecosistémicos. Además, dicha documentación también favorece que los datos sobre los servicios ecosistémicos en términos físicos sigan siendo relevantes para la toma de decisiones.

9.8 En los Cuadro 9.1a y 9.1b se muestra la estructura básica de una cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos monetarios. El conjunto de activos ecosistémicos del ACE determina el alcance principal de la cuenta. Se considera que dichos activos son los que ofrecen los servicios ecosistémicos. El conjunto de usuarios incluidos en la cuenta está integrado por distintos tipos de unidades económicas del SCN (es decir, empresas, gobiernos, hogares) que residen en el ACE. Asimismo, el cuadro de utilización permite registrar el uso por parte de unidades económicas no residentes (es decir, las unidades económicas que residen fuera del ACE)[91] y por otros activos ecosistémicos (es decir, los flujos de los servicios intermedios). Este alcance de los usuarios es necesario para garantizar la asignación completa de la oferta de servicios ecosistémicos por activos ecosistémicos residentes.

9.9 Los flujos de los servicios intermedios deben registrarse como parte de una cadena de flujos que da lugar a un servicio ecosistémico final, conforme a las orientaciones facilitadas en el capítulo 7. En otras palabras: los servicios intermedios son insumos que los activos ecosistémicos utilizan para ofrecer servicios ecosistémicos finales. En términos monetarios, la oferta total de servicios ecosistémicos (registrada en el Cuadro 9.1a) aumenta con el registro de los flujos de los servicios intermedios. Esto se compensa registrando la utilización de servicios ecosistémicos por parte de los activos ecosistémicos (en el Cuadro 9.1b) separada de los registros relativos a los servicios ecosistémicos finales que utilizan las unidades económicas. Al registrar los servicios intermedios de esta manera no se produce una doble contabilización. Cabe señalar que, en una cadena de flujos, el tipo de ecosistema que se

[91] Las definiciones de "unidades económicas residentes" y "unidades económicas no residentes" se basan en la definición y los tratamientos del SCN y el *Manual de Balanza de Pagos y Posición de Inversión Internacional*, 6ª ed. En términos generales, se considera que una unidad económica tiene su residencia en un territorio económico si tiene un centro de interés económico en dicho territorio.

registre como que utiliza el servicio intermedio debe coincidir con el tipo de ecosistema que se registre como que ofrece el consiguiente servicio ecosistémico final.

9.10 El marco de oferta y utilización también permite registrar el uso de servicios ecosistémicos por unidades económicas residentes cuando dichos servicios sean ofrecidos por activos ecosistémicos ubicados fuera del ACE. Por ejemplo, los miembros de hogares residentes pueden viajar a otros países y recibir allí servicios ecosistémicos culturales, y unidades económicas residentes pueden recibir servicios de regulación, como servicios de control de inundaciones, que reflejen las contribuciones de activos ecosistémicos situados fuera de su ACE. Estos se registran en el Cuadro 9.1a, en la columna "Oferta procedente de activos ecosistémicos no residentes: importaciones". El capítulo 7 analiza en detalle los tratamientos relacionados con la exportación e importación de servicios ecosistémicos.

Cuadro 9.1a: Cuenta de oferta y utilización de servicios ecosistémicos en términos monetarios: cuadro correspondiente a la oferta

			Tipos de ecosistemas seleccionados (basados en el nivel 3 de GFE de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN)																					
			Terrestre													Agua dulce			Marino					
			T1 Bosques tropicales y subtropicales				T2 Bosques y tierras boscosas boreales y templados				[...]		T7			F1	[...]	FM1	M1	[...]	MFT1			
			Pluviselvas de tierras bajas tropicales y subtropicales	Malezas xerofíticas y arbustos tropicales y subtropicales	Pluviselvas montanas tropicales y subtropicales	Bosques brezales tropicales	Bosques y tierras boscosas de alta montaña boreales y templados	Bosques templados caducifolios	[...]	Bosques y tierras boscosas esclerófilos pícicos templados	[...]	[...]	[...]	Pastos y campos antiguos seminaturales derivados		Arroyos de altura permanentes	[...]	Lagos y lagunas cerrados y abiertos de forma intermitente	Praderas submarinas	[...]	Marismas salinas y cañaverales costeros	Oferta total de activos ecosistémicos residentes	Oferta procedente de activos ecosistémicos no residentes: importaciones	Oferta total de servicios ecosistémicos	OFERTA TOTAL
OFERTA			T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	[...]	T2.6	[...]	[...]	[...]	T7.5	F1.1	[...]	FM1.3	M1.1	[...]	MFT1.3				
Servicios ecosistémicos seleccionados (lista de referencia)																								
Servicios de aprovisionamiento																								
	Aprovisionamiento de bio	Aprovisionamiento de cultivos																						
		Aprovisionamiento de biomasa de pastoreo																						
		Servicios de aprovisionamiento de ganadería																						
		Servicios de aprovisionamiento de acuicultura																						
		Servicios de aprovisionamiento de madera																						
		Servicios de aprovisionamiento de peces silvestres y otra biomasa acuática natural																						
		Servicios de aprovisionamiento de animales salvajes, plantas silvestres y otra biomasa																						
	Servicios de material genético																							
	Abastecimiento de agua																							
	Otros servicios de aprovisionamiento																							
Servicios de regulación y mantenimiento																								
	Servicios de regulación del clima mundial																							
	Servicios de regulación de los regímenes pluviométricos																							
	Servicios de regulación del (micro/meso)clima local																							
	Servicios de filtración del aire																							
	Servicios de regulación de la calidad del suelo																							
	Servicios de retención de los suelos y sedimentos																							
	Servicios de eliminación de residuos del suelo																							
	Servicios de depuración de agua																							
	Servicios de regulación del caudal de agua																							
	Servicios de control de inundaciones																							
	Servicios de mitigación de las tormentas																							
	Servicios de atenuación del ruido																							
	Servicios de polinización																							
	Servicios de control biológico																							
	Servicios de mantenimiento de las poblaciones y los hábitats de cría																							
	Otros servicios de regulación y mantenimiento																							
Servicios culturales																								
	Servicios de carácter recreativo																							
	Servicios de estética visual																							
	Servicios educativos, científicos y de investigación																							
	Servicios espirituales, artísticos y simbólicos																							
	Otros servicios culturales																							
OFERTA TOTAL																								

Nota: La lista de servicios ecosistémicos que se presenta es meramente indicativa.

Cuadro 9.1b: Cuenta de oferta y utilización de servicios ecosistémicos en términos monetarios: cuadro correspondiente a la utilización

			Unidades económicas seleccionadas														Utilización total por unidades económicas	Tipos de ecosistemas seleccionados (basados en el nivel 3 de GFE de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN)																						Utilización total de activos ecosistémicos residentes	Exportaciones: servicios intermedios	Utilización total por activos ecosistémicos	UTILIZACIÓN TOTAL
			Industrias seleccionadas															Terrestre												Agua dulce			Marino									
																		T1 Bosques tropicales y subtropicales				T2 Bosques y tierras boscosas boreales y templados				[...]		T7		F1	[...]	FM1	M1	[...]	MFT1									
			Agricultura	Silvicultura	Pesca	Minas y canteras	Fabricación	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	Abastecimiento de agua; alcantarillado, gestión de residuos y actividades de	Servicios	Otras industrias	Total de las industrias	Consumo por parte de los gobiernos	Consumo por parte de los hogares	Utilización total por unidades económicas residentes	Exportaciones: servicios ecosistémicos finales		Pluviselvas de tierras bajas tropicales y subtropicales	Malezas xerofíticas y arbustos tropicales y subtropicales	Pluviselvas montanas tropicales y subtropicales	Bosques brezales tropicales	Bosques y tierras boscosas de alta montaña boreales y templados	Bosques templados caducifolios	[...]	Bosques y tierras boscosas esclerófilos piricos templados	[...]	[...]	[...]	Pastos y campos antiguos seminaturales derivados	Arroyos de altura permanentes	[...]	Lagos y lagunas cerrados y abiertos de forma intermitente	Praderas submarinas	[...]	Marismas salinas y cañaverales costeros									
UTILIZACIÓN																		T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	[...]	T2.6	[...]	[...]	[...]	T7.5	F1.1	[...]	FM1.3	M1.1	[...]	MFT1.3									
Servicios ecosistémicos seleccionados (lista de referencia)																																											
Servicios de aprovisionamiento																																											
	Aprovisionamiento de bio	Aprovisionamiento de cultivos																																									
		Aprovisionamiento de biomasa de pastoreo																																									
		Servicios de aprovisionamiento de ganadería																																									
		Servicios de aprovisionamiento de acuicultura																																									
		Servicios de aprovisionamiento de madera																																									
		Servicios de aprovisionamiento de peces silvestres y otra biomasa acuática natural																																									
		Servicios de aprovisionamiento de animales salvajes, plantas silvestres y otra biomasa																																									
	Servicios de material genético																																										
	Abastecimiento de agua																																										
	Otros servicios de aprovisionamiento																																										
Servicios de regulación y mantenimiento																																											
	Servicios de regulación del clima mundial																																										
	Servicios de regulación de los regímenes pluviométricos																																										
	Servicios de regulación del (micro/meso)clima local																																										
	Servicios de filtración del aire																																										
	Servicios de regulación de la calidad del suelo																																										
	Servicios de retención de los suelos y sedimentos																																										
	Servicios de eliminación de residuos del suelo																																										
	Servicios de depuración de agua																																										
	Servicios de regulación del caudal de agua																																										
	Servicios de control de inundaciones																																										
	Servicios de mitigación de las tormentas																																										
	Servicios de atenuación del ruido																																										
	Servicios de polinización																																										
	Servicios de control biológico																																										
	Servicios de mantenimiento de las poblaciones y los hábitats de cría																																										
	Otros servicios de regulación y mantenimiento																																										
Servicios culturales																																											
	Servicios de carácter recreativo																																										
	Servicios de estética visual																																										
	Servicios educativos, científicos y de investigación																																										
	Servicios espirituales, artísticos y simbólicos																																										
	Otros servicios culturales																																										
UTILIZACIÓN TOTAL																																											

Nota: La lista de servicios ecosistémicos que se presenta es meramente indicativa.

9.11 Los registros incluidos en el cuadro de oferta y utilización deben basarse en la noción de valor de cambio, aplicar una unidad monetaria común y corresponder a un único período contable en el que los registros contables se efectúen en los precios de dicho período (es decir, valores nominales). Se pueden compilar cuadros de oferta y utilización distintos para diferentes períodos contables, a fin de registrar una serie temporal de flujos de los servicios ecosistémicos.

9.12 Por lo general, los registros de la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos monetarios deben corresponderse directamente con los incluidos en la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos físicos descrita en el capítulo 7. Por lo tanto:

- La definición y el alcance de medición de cada servicio ecosistémico es igual que en el cuadro de oferta y utilización en unidades físicas, incluidos el tratamiento y el registro de servicios intermedios, las importaciones y exportaciones de servicios ecosistémicos, la producción de subsistencia de productos agrícolas y productos afines, y los flujos abióticos.
- El flujo registrado en términos físicos debe ser coherente con el registro en términos monetarios; es decir, al examinar las cuentas en términos físicos y monetarios debe obtenerse una imagen coherente de la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos.
- La asignación de la oferta de servicios ecosistémicos a los distintos usuarios de los servicios ecosistémicos debe coincidir con la asignación en el cuadro de oferta y utilización en unidades físicas. Conviene señalar que el usuario no debe determinarse sobre la base del método de valoración elegido.
- El período contable debe ser el mismo que en el cuadro de oferta y utilización en unidades físicas.

9.13 En términos generales, los registros contables de cada servicio ecosistémico se obtienen multiplicando una medición del flujo de los servicios en términos físicos por un precio estimado con un método adecuado elegido de entre los que se explican en la sección 9.3. No obstante, como es habitual no disponer de datos de todas las transacciones, resulta necesario estimar los valores de los servicios ecosistémicos utilizando técnicas de transferencia de valor, las cuales tienen en cuenta las diferencias de los contextos ambientales y socioeconómicos. Para usar técnicas de transferencia de valor es necesario hacer una serie de hipótesis respecto de la variación de los precios de los servicios ecosistémicos en distintos lugares. En la sección 9.5 se analizan cuestiones relevantes sobre estas técnicas.

9.14 Cuando el registro contable se mida directamente, en vez de utilizando estimaciones independientes del precio y la cantidad, en el cuadro de oferta y utilización en unidades físicas debe incluirse igualmente una estimación del flujo correspondiente en términos cuantitativos. Esto permite mantener la coherencia en el sistema contable y facilita la evaluación de los cambios en el activo ecosistémico, incluida, por ejemplo, la degradación del ecosistema.

9.15 Puesto que los registros en términos monetarios se realizan en una moneda común y se miden utilizando la noción de valor común de los valores de cambio, es posible derivar mediciones agregadas de los servicios ecosistémicos, por ejemplo, para un conjunto de servicios ecosistémicos ofrecidos por un tipo de ecosistema (por ejemplo, todos los servicios ecosistémicos ofrecidos por los bosques de un ACE) o para una serie de servicios ecosistémicos utilizados por un sector económico (por ejemplo, los servicios ecosistémicos utilizados por el sector pesquero). Cabe señalar que el valor total de todos los servicios ecosistémicos finales prestados por los ecosistemas de un ACE incluye las exportaciones de dichos servicios.

9.16 La estructura del Cuadro 9.1a sugiere que la oferta de cada servicio ecosistémico se presenta por tipo de ecosistema. Como se indica en el capítulo 6, en la práctica lo más habitual es que los flujos de varios servicios ecosistémicos se midan a nivel espacial mediante técnicas de modelización de los ecosistemas y de datos geoespaciales, como se adelantó en el capítulo 7. En consecuencia, la presentación en el cuadro de oferta implica que los flujos de los servicios ecosistémicos se atribuyen a un tipo de ecosistema (por ejemplo, superponiendo mapas de la oferta de un servicio ecosistémico concreto con un mapa de la extensión por tipo de ecosistema). Asimismo, cuando se aplica un enfoque espacial, se pueden difundir mapas de distintos servicios ecosistémicos que muestren dónde se ofrecen en un ACE como productos complementarios al cuadro de oferta de servicios ecosistémicos. Cabe señalar que, para compilar mapas con datos en unidades monetarias, resulta necesario explicar claramente el enfoque adoptado para estimar los precios de los servicios ecosistémicos en todo el ACE.

9.17 Se puede derivar mediciones agregadas de los servicios ecosistémicos en términos monetarios sumando las columnas (para estimar la oferta o utilización total de un único servicio) y las filas (para estimar la oferta total por un tipo de ecosistema o la utilización total por tipo de unidad económica). Las mediciones agregadas pueden tener un interés particular cuando se hagan comparaciones con mediciones del producto, el consumo intermedio y el valor agregado en las cuentas nacionales estándar, también a nivel sectorial (por ejemplo, para la agricultura).

9.18 Aplicando un enfoque centrado en la contribución total de los activos ecosistémicos de un área de contabilidad de los ecosistemas, como un país, la medición agregada ***producto ecosistémico bruto (PEB) equivale a la suma de todos los servicios ecosistémicos finales a su valor de cambio suministrados por todos los tipos de ecosistemas ubicados dentro de un área de contabilidad de los ecosistemas durante un período contable menos las importaciones netas de servicios intermedios.*** [92] En aquellas ocasiones en que las importaciones netas de servicios intermedios, esto es, las importaciones menos las exportaciones de servicios intermedios (véase la secc. 7.2.6) sean reducidas, se puede asumir que el PEB es la suma de los servicios ecosistémicos finales ofrecidos por el ACE.

9.19 El producto ecosistémico bruto abarca los servicios ecosistémicos, incluidos los servicios de aprovisionamiento, regulación y mantenimiento y culturales, y excluye el valor monetario de los flujos abióticos, las funciones espaciales y los valores de no uso. En términos más generales, el valor monetario de los flujos abióticos y las funciones espaciales debe excluirse de los agregados monetarios relativos a activos ecosistémicos, por ejemplo, en la cuenta de activos ecosistémicos monetarios. Aunque quedan excluidos de los agregados monetarios, los flujos abióticos y las funciones espaciales sí pueden registrarse en los cuadros de oferta y utilización, tanto en términos físicos como en términos monetarios.

9.20 Para completar los registros del cuadro de utilización (Cuadro 9.1b), no es necesario registrar la ubicación del usuario; es decir, basta con registrar el tipo de unidad económica, si es residente o no residente, y la clase pertinente (por ejemplo, el tipo de sector). No obstante, sí debe conocerse la ubicación de los usuarios con respecto a la ubicación del activo ecosistémico que ofrece el servicio para garantizar que la estimación de los precios sea congruente con el contexto espacial.

[92] Esta definición de "producto ecosistémico bruto" refleja un enfoque basado en la producción (es decir, productos menos insumos) para determinar la contribución de los ecosistemas de un ACE a los beneficios y el bienestar individual. También cabe señalar que a) la oferta de servicios ecosistémicos finales incluye las exportaciones a unidades económicas no residentes y que b) las importaciones de servicios ecosistémicos finales no se incluyen en esta medición, ya que representan contribuciones de ecosistemas ubicados en otras ACE. La medición es "bruta" en el sentido de que no deduce ninguna degradación de los ecosistemas asociada que surja al suministrar los servicios. En China se ha medido activamente el PEB (véase, por ejemplo, Ouyang y otros, 2020).

9.3 Técnicas para valorar las transacciones de servicios ecosistémicos

9.3.1 Introducción

9.21 La sección 8.2 describe la base conceptual para valorar los servicios ecosistémicos de cara a la contabilidad de los ecosistemas. Como los precios de los servicios ecosistémicos no suelen observarse, se ha desarrollado una serie de métodos para estimarlos. La presente sección describe métodos que ayudan a derivar unos precios de los servicios ecosistémicos coherentes con los valores de cambio y que, por tanto, pueden usarse para generar estimaciones para su registro en las cuentas.

9.22 Esta sección explica dichos métodos por orden de preferencia e indica los que se consideran más próximos a la noción de valoración objetivo de los precios de mercado. A efectos contables, hay una clara preferencia por métodos que traducen precios y costos observables y revelados (esto es, de bienes y servicios afines o similares) en los valores necesarios para la contabilidad.

9.23 La recomendación general del SCN (cap. 3) es que, cuando no se disponga de precios de mercado que se hayan observado directamente, estos pueden estimarse usando los precios de mercados similares o relacionados o los costos de producción. Aplicando un marco similar, se recomienda que los tipos de métodos de valoración que vayan a aplicarse se seleccionen en el siguiente orden, de mayor a menor preferencia:

a) Métodos en los que el precio del servicio ecosistémico puede observarse directamente.
b) Métodos en los que el precio del servicio ecosistémico se obtiene de mercados de bienes y servicios similares.
c) Métodos en los que el precio del servicio ecosistémico se materializa en una transacción de mercado.
d) Métodos en los que el precio del servicio ecosistémico se basa en los gastos revelados (costos) para bienes y servicios afines.
e) Métodos en los que el precio del servicio ecosistémico se basa en los gastos previstos o los mercados previstos.

9.24 Más abajo se describen los distintos métodos que engloban estos cinco grupos. También se exponen brevemente otros métodos que se han aplicado en contextos de valoración ambiental cuyo uso no se recomienda en el contexto de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE sin realizar los ajustes necesarios para armonizar los resultados con la noción de valor de cambio. En todas las situaciones se debe publicar la documentación de las fuentes de los datos, los métodos y las hipótesis empleados.

9.25 Algunos métodos son más adecuados para valorar determinados servicios ecosistémicos que otros. Por ejemplo, es más probable que los valores de cambio de los servicios de aprovisionamiento puedan estimarse a partir de las transacciones de mercado observadas. La correspondencia de los métodos con distintos tipos de servicios ecosistémicos se examina en la sección 9.4 y se analiza en más detalle en *Monetary Valuation of Ecosystem Services and Assets for Ecosystem Accounting* (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, 2022b).

9.26 Los métodos de valoración que se describen en esta sección se han desarrollado en el contexto de la valoración de servicios ecosistémicos finales, es decir, centrando la atención en la contribución de los ecosistemas a la actividad económica y humana. Cuando se registren servicios intermedios podrán aplicarse los mismos métodos de valoración, ya que el objetivo sigue siendo medir la contribución del ecosistema a la actividad económica y humana. Por ejemplo, cuando se registren flujos de los servicios de polinización como insumos de servicios

de aprovisionamiento de biomasa, ambos tipos de servicios podrán valorarse en lo que respecta a su contribución al producto agrícola asociado.

9.27 En el contexto de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, el objetivo es añadir en las cuentas registros de múltiples servicios ecosistémicos en múltiples tipos de ecosistema. En principio, es posible agregar distintos servicios ecosistémicos y tipos de ecosistema aunque se usen diferentes métodos de valoración, siempre y cuando los diversos métodos se centren en aplicar la misma noción de valoración objetivo. Este principio también se aplica en las cuentas nacionales para agregar bienes y servicios de mercado y no relacionados con el mercado.

9.3.2 Métodos en los que los precios pueden observarse directamente

9.28 **Valores observados directamente**. El método más directo para medir los precios y estimar los valores para las cuentas se basa en la observación directa de los intercambios de servicios ecosistémicos, cuando los hay. Por ejemplo, si un humedal proporciona servicios de depuración del agua y los propietarios o administradores de dicho humedal pueden cobrar a la compañía que extrae el agua para usos municipales, se produce una transacción con los servicios ecosistémicos suministrados por el ecosistema que puede registrarse. Los valores de los derechos de tala que se cobran a las empresas madereras también son un ejemplo de valores observados directamente. Los precios del arrendamiento de tierras, cuando existen mercados para el arrendamiento de terrenos para la producción de cultivos o el pastoreo, son otro ejemplo de valores observados directamente. Estos precios del arrendamiento pueden utilizarse para derivar, con fines contables, los precios de los servicios de aprovisionamiento de biomasa pertinentes. En todos estos ejemplos, existe un vínculo directo con los beneficios del SCN.

9.29 Aunque el uso de valores observados directamente es el método preferido por excelencia, los precios resultantes pueden proporcionar unos registros contables para el valor de los servicios ecosistémicos que podrían considerarse bajos, esto es, en los que se considere que la contribución del ecosistema tiene un valor monetario insignificante. Resulta fundamental reconocer que esto se debe, con toda probabilidad, al reflejo de los arreglos institucionales existentes y es un resultado bien conocido en la bibliografía económica. Por ejemplo, está sobradamente documentado que las rentas del recurso de los recursos naturales que se extraen en contextos de acceso abierto tienden a cero (Hartwick y Olewiler, 1998)[93].

9.30 Sin embargo, siempre y cuando los precios sean el reflejo de arreglos institucionales lo suficientemente maduros y amplios, los precios resultantes deben seguir aplicándose en la contabilidad de los ecosistemas, pues el propósito principal es mostrar aquellos registros contables que reflejan el contexto del mercado establecido y, por tanto, facilitan el análisis de los precios respecto de los de otros servicios y activos. En la medida en que los valores registrados se consideren bajos, puede ser interesante estimar valores complementarios sobre la base de contextos institucionales y mercados alternativos. Estos valores hipotéticos no deben registrarse en las cuentas de los ecosistemas, pero pueden presentarse en cuentas complementarias (véase el cap. 12).

9.31 Los precios también pueden observarse en relación con beneficios fuera del SCN. Por ejemplo, los pagos por servicios ecosistémicos pueden proporcionar una medición directa del valor de dichos servicios. Así ocurre en determinadas circunstancias, y los pagos efectuados, por ejemplo, por un organismo público a una persona encargada de la gestión territorial, constituiría un precio adecuado para un servicio concreto a efectos contables. No obstante,

[93] Aquí la hipótesis es que el recurso subyacente es cada vez más escaso. Cuando no exista dicha escasez, un precio bajo o igual a cero sería adecuado.

lo más habitual es que los pagos por servicios ecosistémicos y los mecanismos institucionales asociados no estén diseñados para revelar los precios de servicios específicos, sino que tienen por objeto ayudar a las personas encargadas de la gestión territorial a emprender labores de restauración de los ecosistemas o prácticas similares, o bien a implementar políticas sociales del gobierno más amplias, por ejemplo, relativas al apoyo a la renta. Por lo general, se recomienda no usar datos provenientes de los pagos por sistemas de servicios ecosistémicos a la hora de estimar los precios de servicios ecosistémicos, salvo que haya evidencias claras de que el sistema está centrado en un servicio concreto.

9.32 Hay mercados específicos asociados a los precios observados en los sistemas de comercialización de derechos de emisión, los cuales pueden usarse para estimar los precios de los servicios de regulación del clima mundial sobre la base de la retención de carbono. El número de países que cuentan con dichos sistemas de comercialización está en alza, al igual que la cantidad de carbono comercializado, por lo que dichos mercados pueden proporcionar datos adecuados sobre los precios[94]. Si se considera que el sistema de comercialización no es lo suficientemente maduro, una alternativa es utilizar datos sobre los costos marginales de reducción, que son más fáciles de conseguir[95], o datos sobre el costo social del carbono cuando proceden de modelos coherentes con la noción de valor de cambio, es decir, que se limitan a evaluar los efectos en las mediciones del producto.

9.33 Cabe señalar que el SCN no exige que los precios provengan de mercados competitivos; por ejemplo, las transacciones basadas en precios de mercados monopolísticos u oligopolísticos se registran en las cuentas nacionales sin ajustes. Sin embargo, cuando se considere que los precios observados directamente son económicamente insignificantes[96] (esto puede ocurrir, por ejemplo, en el contexto de las tasas que se abonan para acceder a un parque nacional), el precio observado no debe usarse y deben aplicarse métodos de valoración alternativos. Por otro lado, conviene conocer el tamaño de los mercados y su madurez. Puede que precios provenientes de mercados pequeños o inmaduros no sean lo suficientemente representativos para usarlos en la contabilidad de los ecosistemas.

9.3.3 Métodos en que los precios se obtienen de mercados de bienes y servicios similares

9.34 **Precios de mercados similares**. Cuando no sea posible observar los precios de mercado de un servicio ecosistémico concreto, la valoración mediante equivalentes al precio de mercado ofrece una aproximación a dichos precios. De acuerdo con el SCN (párr. 3.123), *"[p]or regla general, los precios de mercado deberían obtenerse en los mercados donde se intercambien habitualmente productos idénticos o similares en cantidades suficientes y en parecidas circunstancias. Si no existe un mercado adecuado donde se intercambie habitualmente un determinado bien o servicio, la valoración de una transacción referida a dicho bien o servicio puede basarse en los precios de mercado para bienes y servicios similares, realizando los ajustes correspondientes para las diferencias de calidad o de otro tipo".*

9.35 Por ejemplo, cuando se comercializan productos forestales no madereros (por ejemplo, setas) de un bosque, pero de otro bosque similar no, los precios observados en el primer caso pueden usarse para valorar los productos forestales no madereros del segundo caso, dejando

[94] Lo ideal sería que el precio observado en el sistema de comercialización de derechos de emisión se ajustase para tener en cuenta el impacto que tendría la inclusión de la eliminación de carbono por el sector forestal en el precio. En estos contextos también deben tenerse en cuenta el calado y la madurez de dichos mercados.

[95] Como los costos varían de un sector a otro, debe tomarse el mayor de ellos como costo marginal de reducción global.

[96] La consideración de la importancia relativa de los precios en el SCN de 2008 se manifiesta en la siguiente afirmación (párr. 22.28): "Los precios económicamente significativos son aquellos que tienen una incidencia significativa sobre las cantidades que los productores están dispuestos a suministrar y sobre las cantidades que los compradores desean comprar".

margen para las diferencias entre productos y otros factores. Al aplicar este método, habría que ajustar el precio del producto comercializado para reflejar los costos en los que se haya incurrido al suministrar dicho producto, a fin de garantizar que el precio derivado se corresponda con el servicio ecosistémico. Implícitamente, se asume que los flujos de los servicios ecosistémicos (no comercializados) (en este caso, la recolección de setas) no son lo suficientemente significativos como para alterar el precio observado y la demanda del bien o servicio en el mercado similar. Cabe señalar que los precios de mercados similares reflejan los precios en el contexto institucional existente del mismo modo que cuando se aplica el método de los valores observados directamente.

9.3.4 Métodos en los que los precios (y los valores asociados) se materializan en transacciones de mercado

9.36 **Métodos del valor residual y de la renta del recurso.** Los métodos del valor residual y de la renta del recurso[97] estiman el valor de un servicio ecosistémico a partir del valor bruto del bien final comercializado al que el servicio ecosistémico aporta un insumo, del que deducen el costo de todos los demás insumos, incluidos la mano de obra, los activos producidos y los insumos intermedios (véase la fórmula que figura a continuación, extraída del cuadro 5.5 del Marco Central del SCAE). Dependiendo del alcance de los datos (si se refieren, por ejemplo, a una ubicación específica o a las actividades de un sector en su conjunto), el valor residual estimado proporciona un valor directo que puede registrarse en las cuentas o usarse para derivar un precio que podría aplicarse en otros contextos. En el Marco Central (anexo Anexo A5.1) se describen los aspectos importantes que deben tenerse en cuenta para derivar el precio.

[97] Aunque tienen un propósito similar, estos dos métodos son diferentes. El método de la renta del recurso refleja un valor agregado de renta en una circunstancia determinada, mientras que el método del valor residual se centra en calcular el precio de la renta, y dicha renta se determina en un mercado con una oferta fija y una demanda competitiva.

Producción
menos consumo intermedio
menos remuneración de los trabajadores
menos otros impuestos sobre la producción
más otros subsidios a la producción
Igual al excedente de explotación bruto
menos consumo de capital fijo (depreciación)
menos rendimiento de los activos producidos
menos mano de obra de las personas que trabajan por cuenta propia
Igual a la renta del recurso
= agotamiento + rendimiento neto de los activos ambientales

9.37 En la práctica, la aplicación de estos métodos puede entrañar una serie de dificultades. En primer lugar, como el valor residual puede reflejar una combinación de otros insumos no pagados e indirectos, puede resultar difícil determinar la contribución del servicio ecosistémico. En segundo lugar, las estimaciones están sujetas a los errores que se cometan al calcular el valor de todos los insumos "pagados". En tercer lugar, los arreglos institucionales relativos al uso del ecosistema influyen directamente en el tamaño del valor residual. Por último, cabe señalar que normalmente resulta más fácil aplicar estos métodos utilizando datos sectoriales generales y que las estimaciones del precio resultantes podrían no tener el nivel de detalle necesario para desarrollar valores monetarios específicos para una ubicación. Al mismo tiempo, como estos métodos se basan en datos observados, los valores y los precios estimados mediante estas técnicas reflejarán el contexto institucional actual y pueden aportar un marco de alto nivel para los valores monetarios.

9.38 **Método del cambio en la productividad**. En este método, se considera que el servicio ecosistémico es un insumo en la función productiva de un bien comercializado. Por lo tanto, todo cambio en el servicio provocará cambios en el producto del bien comercializado, sin alterar el resto de los aspectos. El valor del servicio se deriva en tres fases. Primero se estima el producto marginal (contribución) del servicio ecosistémico como el cambio en el valor de la producción causado por un cambio marginal en la oferta del servicio ecosistémico. En segundo lugar, el producto marginal se multiplica por el precio del bien comercializado para derivar el producto del valor marginal de los servicios ecosistémicos. En tercer lugar, el producto del valor marginal se multiplica por la cantidad física del servicio ecosistémico ofrecido, a fin de obtener el valor del servicio ecosistémico. Deben estimarse las relaciones para un único período contable, sin olvidar que pueden cambiar con el tiempo.

9.39 El método del cambio en la productividad se ha usado para calcular el precio de los servicios ofrecidos por el agua y otros insumos en la agricultura (por ejemplo, la polinización) en distintas ubicaciones donde se dispone de datos detallados para estimar las funciones de producción. Es especialmente apropiado para valorar los servicios ecosistémicos que son insumos para productos del SCN existentes. Sin embargo, cuando intervienen múltiples bienes y servicios ecosistémicos, puede resultar difícil especificar la función de producción y el producto marginal de un único servicio ecosistémico, pues hay que tener en cuenta una serie de factores. Además, el método puede requerir una gran cantidad de datos y podría ser complicado aplicarlo a escala nacional.

9.40 **Método para la fijación de precios hedónica**. El método para la fijación de precios hedónica estima la prima diferencial sobre los valores de propiedad o los valores de renta (u otros bienes compuestos) que se deriva del efecto de una característica del ecosistema (por ejemplo, aire limpio, parques locales) en dichos valores. Este método suele utilizarse para medir servicios relacionados con la estética que disfrutan las personas que residen en determinados lugares. Para medir este efecto, todas las demás características de la propiedad

(incluidos el tamaño, el número de habitaciones, la calefacción central, el aparcamiento, etc.) se estandarizan y deben incluirse en el análisis. También deben tenerse en cuenta las características geográficas, del barrio y del ecosistema de las propiedades.

9.41 En el contexto de la contabilidad de los ecosistemas, el desglose de estos valores en dos partes —la parte que explica la característica del ecosistema y la parte que explican las demás características de la propiedad— puede servir para estimar el valor del servicio ecosistémico relevante (por ejemplo, servicios de filtración del aire o servicios de carácter recreativo) para una propiedad específica. Cuando el método para la fijación de precios hedónica se aplique a valores de propiedad, en vez de a valores de renta, resulta preciso convertir los precios resultantes para asociarlos a un flujo de los servicios anual mediante una tasa de rentabilidad apropiada.

9.42 Los precios estimados para el servicio ecosistémico pueden aplicarse en otras ubicaciones, por ejemplo, derivando los precios por hectárea. También se puede valorar la posibilidad de aplicar este método en otros contextos de valor de propiedad o de renta, como los que implican la venta o el arrendamiento de terrenos agrícolas en el contexto de los servicios de aprovisionamiento de biomasa[98].

9.43 La fijación de precios hedónica resulta valiosa a efectos contables solo en el caso de un mercado plenamente informado y fluido donde los compradores pueden encontrar propiedades con una serie de características que encajan a la perfección con sus preferencias.

9.3.5 Métodos en los que los precios se basan en los gastos revelados en bienes y servicios relacionados

9.44 Cuando no sea posible estimar los precios de servicios ecosistémicos con los métodos antes descritos, pueden adoptarse otros que usen datos sobre los gastos revelados en bienes y servicios afines, a los que normalmente se denomina “métodos basados en los costos”.

9.45 **Método de la conducta preventiva.** El método de la conducta preventiva asume que las personas y las comunidades gastan dinero en evitar o mitigar los efectos negativos y daños derivados de impactos ambientales adversos. El gasto revelado demuestra el valor que se otorga a los servicios ecosistémicos asociados. Así ocurre, por ejemplo, con respecto a los costos en que se incurre asociados a la filtración extra para depurar agua contaminada y al acondicionamiento del aire para evitar la contaminación atmosférica.

9.46 Los gastos que realmente se contraen se consideran una estimación a la baja de los beneficios de la mitigación, ya que se puede asumir que los beneficios derivados de evitar daños equivalen al menos a la parte de los costos incurridos para evitarlos. Una ventaja de este método es que estimar los gastos contraídos resulta más sencillo que estimar el daño ambiental evitado. Una desventaja es que posiblemente las diferencias en la calidad ambiental no afecten enormemente a dichos gastos, de modo que no son tan sensibles al contexto espacial como podrían serlo las funciones de daño. Además, conviene a) alinear los gastos con servicios ecosistémicos específicos, pues pueden reflejar la obtención de una serie de servicios, y b) procurar que los gastos únicamente reflejen el costo de evitar impactos ambientales, en vez de reflejar también los distintos gustos y preferencias de consumo.

9.47 **Método del costo del viaje.** El método del costo del viaje se utiliza habitualmente en el ámbito económico para estimar el valor de zonas recreativas a partir de las preferencias reveladas de quienes visitan un lugar. Se estima una función de demanda de las actividades recreativas

[98] En Triplett (2006) se pueden consultar indicaciones sobre el uso de enfoques de fijación de precios hedónica en un contexto estadístico.

observando el número de viajes que tienen lugar, con distintos costos, a un lugar de interés recreativo o cultural y asumiendo que las personas tienen preferencias similares en lo que respecta a visitar dicho emplazamiento. Los datos sobre los costos del viaje abarcan, entre otros, los gastos realizados por hogares o particulares para llegar a un lugar de interés recreativo y abonar el precio de la entrada, y también pueden incluir el costo de oportunidad del tiempo que se dedica a desplazarse hasta dicho lugar y a visitarlo. Lo ideal es consignar los datos sobre el costo del viaje con un nivel de detalle que tenga en cuenta los distintos rasgos de los lugares que se visitan y disfrutan. El área incluida en la función de demanda proporciona una medición del valor del lugar en términos de bienestar social, esto es, incluyendo el excedente del consumidor.

9.48 De cara a la contabilidad de los ecosistemas, resulta necesario calcular el valor de cambio de los servicios ecosistémicos asociados, que suelen ser servicios de carácter recreativo. Sobre la base de la función de demanda, es posible estimar un valor de cambio utilizando el método de valor de cambio simulado que se describe más adelante. En ausencia de funciones de demanda estimadas, los valores de cambio se pueden calcular de manera aproximada a partir de datos agregados sobre el costo del viaje (por ejemplo, datos sobre el combustible). Cuando no se disponga de datos sobre el costo del viaje, otro método para conocer el valor de cambio de los servicios de carácter recreativo consiste en sumar los gastos de consumo relevantes (por ejemplo, usando datos de cuentas satélite de turismo).

9.3.6 Métodos en los que los precios se basan en los gastos o los mercados previstos

9.49 El último grupo de los métodos de valoración que se pueden emplear con fines contables son los que consisten en estimar los gastos que podrían producirse si el servicio ecosistémico dejase de suministrarse o se vendiese en un mercado. La aplicación de estos métodos se basa en la siguiente lógica: la pérdida de unos servicios ecosistémicos aumentaría directamente los costos monetarios (o reduciría los ingresos) de las unidades económicas, y la presencia de un mercado pondría de manifiesto estos efectos.

9.50 **Método del costo de reposición.** El método del costo de reposición estima el costo de remplazar el servicio ecosistémico por un sustituto que realice la misma contribución a los beneficios. También se conoce como enfoque del costo de sustitución o del costo alternativo. El sustituto puede ser un artículo de consumo (por ejemplo, un dispositivo de filtración del aire de uso doméstico que sustituya los servicios de filtración del aire de los árboles), un insumo (por ejemplo, sorgo en sustitución del forraje sin precio asignado en el caso de un servicio ecosistémico de pastoreo) o capital (por ejemplo, una planta de tratamiento de agua). En todos los casos, si el sustituto realiza una contribución idéntica, el precio del servicio ecosistémico es el costo de utilizar el sustituto para generar los mismos beneficios que proporcionaría una sola unidad de dicho servicio ecosistémico (por ejemplo, el precio de una tonelada de forraje). Si se aplica en un único contexto (por ejemplo, en el contexto de una única granja), podría estimarse un registro contable directo a partir del costo total de utilizar el sustituto en dicho contexto.

9.51 Para que el método del costo de reposición sea válido, deben cumplirse tres condiciones: a) que el sustituto pueda realizar exactamente la misma función que el servicio ecosistémico al que sustituye; b) que el sustituto sea la alternativa menos costosa; y c) que hubiera una voluntad de pagar por el sustituto si el servicio ecosistémico dejara de suministrarse. Por consiguiente, en el ejemplo del forraje sin precio asignado que se ha mencionado antes, resulta evidente que el sorgo es un buen sustituto del forraje de pastoreo, que es más económico que otras opciones (por ejemplo, trasladar el ganado a otro lugar o usar otros tipos

de forraje), y que la actividad ganadera proseguiría si se interrumpiese la actividad de pastoreo.

9.52 **Método de los costos de los daños evitados.** El método de los costos de los daños evitados estima el valor de los servicios ecosistémicos basándose en los costos de los daños que se producirían si se perdiesen dichos servicios. De un modo similar a lo que ocurre con los costos de reposición, este método suele centrar la atención en los servicios ecosistémicos que se perderían si un ecosistema dejase de estar presente o estuviese en una condición lo suficientemente mala como para que dichos servicios no estuvieran disponibles. Para obtener los valores y precios necesarios con fines contables, los daños deben estimarse utilizando precios que sean coherentes con la noción de valor de cambio. La validez del método de los costos de los daños evitados depende de que se den unas condiciones similares a las que se han mencionado en relación con el método del costo de reposición. El método de los daños evitados resulta especialmente útil para regular los servicios de control de la erosión del suelo, control de inundaciones, filtración del aire y regulación del clima mundial, entre otros.

9.53 La estimación de los costos de los daños evitados identifica ciertas unidades económicas que se espera que eviten los costos de los daños gracias a la oferta de servicios ecosistémicos. Por ejemplo, el valor de los servicios de filtración del aire podría vincularse a los costos sanitarios que se ahorran los gobiernos. No obstante, no debería interpretarse que dichas unidades son usuarias de los servicios; la estimación de los costos de los daños evitados no es más que una forma de estimar el valor de dichos servicios.

9.54 En algunos contextos, es posible estimar precios basados tanto en los costos de reposición como en los costos de los daños evitados. Cuando esto sea posible, deberá usarse el menor de los dos precios estimados. En la mayoría de los contextos, se espera que este sea el basado en el método del costo de reposición.

9.55 **Método del valor de cambio simulado**[99]. El método del valor de cambio simulado estima el precio y la cantidad que prevalecerían si el servicio ecosistémico se comercializase en un hipotético mercado. De este modo, proporciona una estimación directa del valor del servicio ecosistémico basado en la noción de valor de cambio requerida[100]. Este método se aplica utilizando los resultados de las funciones de demanda de los servicios ecosistémicos relevantes (por ejemplo, estimados con el método del costo del viaje ya explicado o métodos de preferencia declarada, que se exponen más adelante), los cuales se usan para calcular el precio del servicio ecosistémico que se obtendría si se comercializase. Para ello es necesario combinar la información sobre la función de demanda con una función de oferta y una estructura adecuada del mercado (contexto institucional). A continuación, se aplican métodos microeconómicos estándar para obtener el precio simulado, que puede emplearse para estimar el valor del servicio ecosistémico. Este método puede aplicarse con distintos grados de complejidad y utilizando estructuras de mercado alternativas, pero no se ha aplicado de manera tan generalizada como los métodos descritos anteriormente.

9.3.7 Otros métodos de valoración

9.56 La bibliografía en materia de economía ambiental y valoración de los servicios ecosistémicos plantea muchos otros métodos de valoración. No se debe dar preferencia a la aplicación de estos métodos por encima de cualquiera de los tipos de métodos descritos hasta ahora. Si se

[99] Basado en Caparrós y otros (2017).

[100] Cuando la cantidad simulada difiera de la cantidad observada (por ejemplo, en lo que respecta al número de visitas), el precio simulado podrá ajustarse en un paso posterior para que el valor de cambio simulado no varíe.

tienen en cuenta datos basados en estos otros métodos con fines de compilación, habrá que comprobar que sean coherentes con los principios del valor de cambio y ajustarlos como corresponda antes de usarlos en las cuentas.

9.57 **Método del costo del proyecto sombra**. Se trata de una variante del método del costo de reposición que se centra en los costos hipotéticos de prestar el mismo servicio ecosistémico en otro sitio. Es menos adecuado para valorar servicios ecosistémicos individuales porque su objetivo no es reflejar flujos individuales. Algunas alternativas al diseño de un proyecto sombra son la reconstrucción de activos (por ejemplo, facilitar un hábitat alternativo a fauna amenazada), el trasplante de activos (por ejemplo, trasladar el hábitat existente a un nuevo emplazamiento) y la restauración de activos (por ejemplo, mejorar un hábitat degradado). Las tres condiciones que se han indicado anteriormente para el método del costo de reposición se aplican también a este método, pero cabe señalar que el método del costo del proyecto sombra solo es válido si el proyecto sombra realmente se lleva a la práctica o si está previsto hacerlo.

9.58 Este método también está vinculado al método del costo de restauración, el cual puede aplicarse para valorar la degradación de un ecosistema estimando los costos en que habría que incurrir para restaurarlo y devolverlo a la condición en que se encontraba al inicio del período contable. El método del costo de restauración se analiza en más detalle en el capítulo 12.

9.59 **Costos de oportunidad de usos alternativos**. Este enfoque estima el valor de los servicios ecosistémicos midiendo los beneficios no percibidos al no utilizar el mismo activo ecosistémico con otros fines. Por ejemplo, el valor de los servicios ecosistémicos derivado de no talar árboles para obtener madera (por ejemplo, para ofrecer servicios de regulación del clima mundial) puede medirse a partir de los ingresos que han dejado de percibirse al no vender la madera. Por lo tanto, este enfoque mide aquello a lo que se debe renunciar para disfrutar de los servicios ecosistémicos. El enfoque del costo de oportunidad resulta más útil cuando se aplica a servicios ecosistémicos que pueden vincularse a ciertas finalidades como la protección de hábitats o de lugares de interés cultural o histórico. Se puede considerar que los valores obtenidos son valores de cambio, siempre y cuando a) la valoración de los beneficios no percibidos se base en valores de cambio, y b) el contexto institucional considerado sea lo suficientemente realista como para que se pueda analizar el escenario alternativo. Una de las principales dificultades del enfoque del costo de oportunidad radica en determinar un uso alternativo realista porque, dependiendo de cuál se elija, el valor de los beneficios no percibidos podría variar considerablemente.

9.60 **Métodos de la preferencia declarada**. Los métodos de la preferencia declarada no utilizan información sobre la conducta de las personas en los mercados existentes, sino que usan información extraída de cuestionarios para conocer las respuestas probables de las personas, para lo cual les piden que indiquen sus preferencias en situaciones hipotéticas. Los métodos de la preferencia declarada no revelan directamente valores de cambio, por lo que es necesario ajustarlos para usarlos en contabilidad. Son los principales métodos para estimar los valores de no uso, por lo que podrían ser relevantes para algunas de las aplicaciones que se describen en el capítulo 12. Los métodos de la preferencia declarada pueden dividirse en dos categorías generales: valoración contingente y experimentos de elección[101].

9.61 El método de valoración contingente es una técnica de preferencia declarada basada en encuestas que obtiene información sobre la conducta de las personas en mercados ficticios. Un cuestionario de valoración contingente describe el mercado hipotético donde se puede

[101] Varias publicaciones examinan los pros y contras de distintas características de los métodos de la preferencia declarada. Véase, en particular, Johnston y otros (2017) para conocer orientaciones punteras sobre los métodos de la preferencia declarada.

comercializar el bien en cuestión. Este mercado contingente define el bien en sí mismo, el contexto institucional en el que se proporcionaría y la forma en que se financiaría. Se pregunta a las personas encuestadas si estarían dispuestas a pagar por un hipotético cambio en el nivel de suministro del bien en cuestión, o si estarían dispuestas a aceptarlo, y para ello se les suele preguntar si aceptarían un escenario concreto. Se asume que las personas encuestadas se comportan igual que lo harían en un mercado real (Atkinson y otros, 2018).

9.62 En los experimentos de elección, se plantean a una persona distintos niveles de oferta de bienes y servicios (normalmente, dos o tres) cuyas características varían en función de las dimensiones de calidad y costo definidas. Al analizar las preferencias entre los distintos conjuntos de características, es posible conocer el valor que una persona otorga a cada una de dichas características, siempre y cuando a) los conjuntos incluyan una variable de costo, y b) se incluya un conjunto de referencia que represente el *statu quo*.

9.63 Con la aplicación de los métodos de valoración contingente y los experimentos de elección se obtiene información sobre la voluntad de pagar por un servicio ecosistémico o sobre la voluntad de aceptar un pago por su pérdida. A continuación, esta información se usa para evaluar los cambios en el excedente del consumidor y del productor, por lo que no proporciona una estimación del valor de cambio necesario con fines contables. No obstante, combinando información sobre la voluntad de pagar o la voluntad de aceptar de una serie de destinatarios del servicio, es posible derivar una función de demanda para el servicio ecosistémico que podría emplearse posteriormente para derivar un valor de cambio aplicando un enfoque del valor de cambio simulado.

9.64 **Precios obtenidos con la modelización económica**. En teoría, es posible derivar los precios de servicios ecosistémicos de modelos económicos que incluyen información pertinente sobre las variables ambientales y económicas. Por ejemplo, es posible calcular los precios de servicios ecosistémicos (por ejemplo, servicios de aprovisionamiento de biomasa) a partir de modelos de equilibrio general computable que tengan en cuenta una gran variedad de factores y conexiones entre sectores económicos y que pueden ampliarse para incluir factores ambientales. Aunque estos modelos pueden calcular los precios generados en contextos de mercados más dinámicos, probablemente no sean adecuados para usarlos en la contabilidad de los ecosistemas debido a los datos necesarios para aplicarlos.

9.65 **Métodos cualitativos**. Existe una serie de métodos cualitativos, como los métodos deliberativos y grupales, que pueden usarse para determinar el valor de los servicios ecosistémicos. Sin embargo, como estos métodos no suelen estar diseñados para derivar valores monetarios, su uso no se considera apropiado para la contabilidad de los ecosistemas.

9.4 Métodos de valoración para distintos servicios ecosistémicos

9.4.1 Introducción

9.66 Para compilar una cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios, es preciso aplicar los distintos métodos de valoración descritos en la sección 9.3 a servicios ecosistémicos concretos. Los compiladores deben guiarse por el orden de preferencia de los métodos de valoración mencionado en la sección 9.3.1 cuando decidan qué método de valoración aplicar a un servicio ecosistémico concreto. En la práctica, el método aplicado depende con frecuencia de los datos disponibles. La siguiente subsección contiene indicaciones generales sobre las cuestiones que deben tenerse en cuenta para realizar la valoración monetaria de distintos servicios. En el informe provisional *Monetary Valuation of Ecosystem Services and Assets for Ecosystem Accounting* (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, 2022b), pueden consultarse

indicaciones más detalladas sobre la implementación de los métodos de valoración para servicios concretos.

9.4.2 Valoración de distintos tipos de servicios

9.67 Los servicios de aprovisionamiento engloban los recursos vivos que se recolectan de una gran variedad de sistemas, desde sistemas terrestres y acuáticos naturales no gestionados (biomasa natural) hasta plantaciones y sistemas acuícolas y ganaderos muy gestionados (biomasa producida con intervención humana). La valoración de los servicios de aprovisionamiento únicamente debería encargarse de estimar el valor relacionado con los flujos físicos (por ejemplo, peces) que se recolectan para usos consuntivos no recreativos, normalmente como insumos de cadenas de suministro más extensas. En el capítulo 6 se describen las fronteras de medición relevantes para los servicios de aprovisionamiento.

9.68 Toda la biomasa recolectada se encuentra dentro de la frontera de producción del SCN, de modo que los valores de cambio de los productos relevantes se incluyen en las mediciones actuales de la producción económica. Por consiguiente, la valoración de los servicios ecosistémicos se centra en identificar la contribución del ecosistema a los valores del producto de biomasa, que a su vez se basan en datos sobre las cantidades comercializadas, los precios de mercado y los costos de los insumos.

9.69 Puede haber importantes flujos de los servicios ecosistémicos asociados a la agricultura, la silvicultura y la pesca de subsistencia en multitud de situaciones, esto es, cuando los productos de las actividades de cultivo, cría y recolección no se venden en los mercados, sino que son consumidos directamente por los hogares. Existe un amplio abanico de productos que pueden ser relevantes en este sentido, incluidos todos los tipos de productos forestales no madereros. Conforme al alcance conceptual del SCN, la producción asociada a estas actividades debe incluirse en las estimaciones del producto de las cuentas nacionales, y los valores de cambio deben estimarse a partir de los precios de bienes similares vendidos en los mercados[102]. Así habría una contribución de los servicios ecosistémicos asociados al producto registrado. Los métodos antes descritos para estimar el valor de los servicios de aprovisionamiento de biomasa pueden usarse para valorar los servicios ecosistémicos asociados a la producción y el consumo de subsistencia sobre la base de los precios de mercado estimados.

9.70 Existe una gran variedad de servicios de regulación y mantenimiento. En algunos casos, la contribución de estos servicios es un insumo a beneficios del SCN. Por ejemplo, el servicio de control de la erosión del suelo puede ser un insumo para la producción agrícola. En otras ocasiones, los servicios (por ejemplo, los servicios de depuración de agua) son contribuciones a beneficios fuera del SCN, relacionados especialmente con mejoras en la salud humana. En todos los casos, hay como mucho unos pocos mercados distintos para estos servicios, y es probable que determinar su contribución relativa en el contexto de los precios de mercado existentes suponga todo un reto. Por último, la mayoría de los servicios de regulación y mantenimiento varían enormemente en lo que respecta a la oferta porque dependen de los contextos locales y, por lo general, para medir los flujos en términos biofísicos es necesario efectuar una modelización biofísica a escalas espaciales relativamente reducidas.

9.71 Los métodos basados en los costos, como los métodos de la conducta preventiva, del costo de reposición y de los daños evitados, son los que más suelen utilizarse para la valoración monetaria de los servicios de regulación y mantenimiento. En algunos casos, estos servicios

[102] El manual *Measuring the Non-Observed Economy* (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, Fondo Monetario Internacional, Organización Internacional del Trabajo y Comunidad de Estados Independientes, 2002) da orientaciones sobre los enfoques de medición en este ámbito.

pueden valorarse sobre la base de las transacciones de mercado observadas, por ejemplo, mediante el uso de datos procedentes de los pagos por sistemas de servicios ecosistémicos o sistemas de comercialización de derechos de emisión. No obstante, en función de los arreglos institucionales implicados o de la forma en que se cuantifiquen los servicios en los sistemas (por ejemplo, las acciones de gestión suelen usarse como indicador indirecto de las cantidades), los contextos en que se podrán usar dichos métodos para estimar los valores de cambio serán limitados.

9.72 En el caso de algunos servicios, y en especial de los relacionados con la mitigación de los efectos de fenómenos extremos, el flujo del servicio dependerá de la probabilidad de que se produzcan fenómenos tanto naturales como vinculados a la actividad humana. Por ejemplo, para medir los servicios de protección de las costas, es preciso que la probabilidad de que se produzcan fenómenos que ocasionen daños (por ejemplo, una marejada gigante) sea superior a cero. A continuación, se podrá determinar la función del ecosistema atendiendo a la medida en que reduce el impacto de dichos fenómenos. También es necesario tener en cuenta la probabilidad de los daños. Por lo tanto, aunque un fenómeno sea probable, el flujo del servicio ecosistémico será menor si se prevé que causará pocos daños. En el caso extremo, si no se espera que ocurra ningún daño, el servicio de mitigación no tendrá ningún usuario y, por consiguiente, no habrá que registrar ningún flujo de los servicios ecosistémicos. En términos generales, la probabilidad de que se produzca un fenómeno, el potencial de que ocasione daños y la medida en que los ecosistemas pertinentes pueden reducir dichos daños influirán en el valor del servicio.

9.73 En el caso de los servicios culturales, suele ser necesario abordar su valoración monetaria desde la perspectiva de la demanda o el consumo. Los métodos de preferencia revelada basados en el método del costo del viaje, que incluyen los importes abonados por la entrada o servicios conexos, son los más empleados con los servicios de carácter recreativo. Para estimar el valor de otros servicios culturales se utilizan, entre otros, métodos de fijación de precios hedónica cuando, por ejemplo, el valor de los servicios de estética visual (y de los servicios recreativos locales) puede determinarse a partir de los precios locales de la vivienda.

9.74 Aplicando enfoques del valor residual, es posible estimar el valor de los servicios ecosistémicos como insumos de las empresas que facilitan las interacciones de las personas con la naturaleza, como los complejos turísticos ubicados en islas o las empresas de alquiler de canoas. En consonancia con el registro expuesto en el capítulo 7, en el cuadro de oferta y utilización el flujo de los servicios ecosistémicos culturales se registra como si los utilizasen los hogares y los valores de los servicios ecosistémicos que pueden formar parte de los pagos monetarios a empresas se registran como partidas adicionales.

9.5 Variación espacial en los valores y transferencia de valor a efectos de la contabilidad de los ecosistemas

9.5.1 Introducción

9.75 En la mayoría de las ocasiones, para valorar servicios ecosistémicos resulta necesario reconocer que sus valores variarán en función de la ubicación y el contexto en que se ofrecen y utilizan dichos servicios. El valor de los servicios ecosistémicos varía de unas ubicaciones a otras por múltiples motivos. El nivel físico de la prestación de un servicio puede variar espacialmente, por ejemplo, cuando el servicio de regulación del clima mundial que ofrece un bosque mediante el secuestro de carbono varía de una ladera de una colina a otra, ya que la energía solar es diferente en cada uno de sus lados. Igualmente, los servicios de carácter recreativo ofrecidos por un lago o un río pueden variar en función de la proximidad de

asentamientos humanos: por ejemplo, un lago situado cerca de una ciudad puede generar grandes beneficios recreativos, mientras que un lago ecológicamente idéntico que se encuentre en una zona remota quizá no reciba ni una sola visita en un año. De hecho, el "decaimiento de la distancia" de los valores en el espacio es uno de los factores determinantes más persistentes e importantes de la valoración de los servicios ecosistémicos (Badura y otros, 2020; Johnston, Besedin y Holland, 2019). Además, es probable que en cada sitio los derechos de acceso y propiedad (contexto institucional) sean diferentes. Por otro lado, el valor de un servicio ecosistémico podría variar debido a la heterogeneidad de las preferencias subyacente que se produce en el espacio. En otras palabras: es posible que las poblaciones humanas de ciertas áreas simplemente tengan preferencias distintas que las personas que residen en otras zonas. En términos generales, cuando no se tiene en cuenta la influencia de la ubicación, es habitual que se produzcan errores significativos (Bateman y otros, 2006).

9.76 Normalmente, los análisis de la valoración monetaria para la contabilidad de los ecosistemas centran la atención en compilar estimaciones del valor de cambio en términos monetarios para regiones extensas o países, con la esperanza de que estos valores puedan contribuir a la formulación, la implementación o el monitoreo de las políticas públicas. En cambio, muchos trabajos relativos a la valoración han empleado valores económicos de bienestar y se han centrado en la valoración de los ecosistemas y de servicios ecosistémicos de ecosistemas concretos; en los posibles efectos de políticas y programas (como la introducción de un nuevo impuesto o subsidio), o en fenómenos hipotéticos, como los daños que causaría el derrame de petróleo o los efectos de la restauración de un ecosistema. En consecuencia, buena parte de los datos relativos al valor monetario de los servicios ecosistémicos están fragmentados y solo cubren servicios específicos en un área extensa o múltiples servicios en un área más delimitada, o bien valoran los cambios en el flujo de los servicios ecosistémicos tras un fenómeno concreto.

9.77 Una de las dificultades de la contabilidad de los ecosistemas reside en cómo conciliar y utilizar la información de los estudios existentes para obtener estimaciones válidas del valor de cambio que puedan aplicarse de manera coherente en grandes áreas de contabilidad y reflejen las posibles variaciones en los valores de los servicios ecosistémicos que se producen en dichas áreas. De hecho, aunque se podría pensar que los errores disminuyen cuando se tienen en cuenta áreas más grandes, esta hipótesis no es necesariamente cierta si los promedios estimados para dichas áreas se calculan ignorando la variación espacial. La medida en que puede tenerse en cuenta la variación espacial de los valores depende de la disponibilidad de datos y de las consideraciones metodológicas que se han planteado en la presente publicación. Si no es posible tener debidamente en cuenta la variación espacial de los valores, es posible que algunas aplicaciones de los datos contables no sean adecuadas.

9.78 Más allá de la necesidad de contribuir a los trabajos sobre la transferencia de valor, es necesario que la expansión en curso de la labor relativa a la estimación de valoraciones primarias espacialmente explícitas redunde en la compilación periódica de cuentas. Este requisito es especialmente importante de cara a minimizar el uso de datos primarios de otros países con contextos económicos e institucionales considerablemente distintos. Aunque no se analiza en esta sección, también hay que reconocer que posiblemente muchas valoraciones primarias no se hayan llevado a cabo con la intención de estimar los valores de cambio como se usan en la contabilidad de los ecosistemas. Por lo tanto, cuando se usen valoraciones primarias, resulta necesario tener en cuenta las diferencias en las técnicas de valoración y las hipótesis pertinentes descritas en la sección 9.3, a fin de garantizar que las estimaciones sean adecuadas a efectos contables.

9.79 La presente sección presenta brevemente los aspectos relevantes y los posibles enfoques de medición para la contabilidad de los ecosistemas en relación con la variación espacial de los valores. Un mensaje clave es que existen multitud de estudios y prácticas aplicadas que

pueden utilizarse. Al mismo tiempo, el análisis de estas cuestiones desde la perspectiva de la contabilidad de los ecosistemas pone de relieve aquellos ámbitos en los que es preciso seguir investigando, también en lo que respecta a los valores de cambio y los servicios ecosistémicos comercializados. Las directrices técnicas sobre la valoración para la contabilidad de los ecosistemas examinan con mayor detalle los métodos pertinentes.

9.5.2 Métodos para incorporar la variación espacial en los precios

9.80 Pueden aplicarse diversas técnicas, denominadas colectivamente técnicas de transferencia de valor o de transferencia de beneficios, para poder usar datos de ubicaciones específicas en la estimación de valores monetarios en otros lugares[103]. Las técnicas de transferencia de valor se dividen principalmente en dos enfoques: las transferencias de valor unitario y las transferencias de la función de valor. A su vez, las transferencias de la función de valor pueden desglosarse en subgrupos, como las transferencias de la función de "metanálisis" y otros tipos de transferencias de la función de valor (Johnston y otros, eds., 2015, cap. 2). Estas técnicas se han desarrollado a lo largo de muchas décadas en la comunidad de la economía ambiental. Boyle y otros (2010); Johnston, Rolfe y Zawojska (2018); Johnston y otros (2021); y Johnston y Rosenberger (2010) contienen revisiones de la bibliografía en la materia.

9.81 Una **transferencia de valor unitario** toma una única estimación del valor monetario de un servicio ecosistémico (expresado mediante una unidad de medición común (por ejemplo, hectáreas, toneladas, visitas) o una medición de la tendencia central (por ejemplo, media, mediana) de varias estimaciones del valor extraídas de distintos estudios) para estimar el valor de un servicio ecosistémico en otros lugares. El enfoque de la transferencia de valor unitario tiene una validez limitada cuando existe una serie de diferencias entre el valor del lugar observado y los valores de otras ubicaciones. Habitualmente, las transferencias de valor unitario poseen una capacidad interna limitada o nula para tener en cuenta estas diferencias. Estos son algunos ejemplos de los factores que pueden hacer que los valores de distintas ubicaciones difieran:

- Las características físicas de los lugares que generan una variación en los servicios ecosistémicos suministrados por la ubicación, como (en el caso de un lago) la existencia de distintas oportunidades recreativas en general y para la pesca con caña en particular.
- Las características socioeconómicas y demográficas, incluidos la renta, el nivel educativo y la edad de las poblaciones relevantes en las distintas ubicaciones.
- La variación en las preferencias de las poblaciones entre distintas ubicaciones.
- La variación del contexto institucional que regula los derechos de acceso a la diversidad biológica, los ecosistemas y sus servicios, los derechos de uso de estos y las obligaciones para con ellos.
- La distancia entre el usuario del servicio ecosistémico y el activo ecosistémico que lo ofrece, junto a otras diferencias geoespaciales que influyen en los valores de formas sistemáticas (Glenk y otros, 2020). Cabe señalar que el efecto de la distancia varía en función del servicio ecosistémico. Por ejemplo, los servicios de regulación del clima mundial generan beneficios que no dependen de la distancia, mientras que los servicios

[103] Aunque gran parte de la bibliografía de este campo emplea el término "*transferencia de beneficios*", en la presente publicación se prefiere el término "*transferencia de valor*" porque reconoce el enfoque en la estimación de los valores del cambio y refleja que en el marco de la contabilidad de los ecosistemas el término "*beneficio*" se utiliza de manera diferente (véase el cap. 6).

de depuración de agua solo generan beneficios para las personas que se encuentran cerca (o río abajo) del ecosistema que los ofrece.

- La variación en la disponibilidad de sustitutos y complementos. Por ejemplo, en el caso de lugares de interés recreativos como los lagos, dos lagos que por lo demás sean idénticos podrían ofrecer distintos niveles de oportunidades recreativas alternativas. Si el resto de los aspectos son iguales, como asumimos en este ejemplo, el valor de prevenir el empeoramiento de la calidad del agua de un lago donde haya pocos sustitutos sería mayor que el valor de evitar ese mismo empeoramiento en un lago donde abunden los sustitutos recreativos, pues en la ubicación del primer lago habrá menos oportunidades recreativas que en la del segundo.
- Las diferencias entre países reflejadas en la variación espacial y temporal del poder adquisitivo.

9.82 Si no se realiza un ajuste en función de las condiciones específicas de un lugar que influyen en el valor de cambio, la aplicación del enfoque de la transferencia de valor unitario funcionaría simplemente como factor de proporcionalidad para los cambios registrados en el cuadro de oferta y utilización en unidades físicas. Así, un valor unitario sin ajustar no aporta información adicional cuando se incluye en un cuadro de oferta y utilización en unidades monetarias. Aunque esta proporcionalidad monetaria lineal podría resultar útil para compilar la cuenta de activos monetarios para fines que no requieran una gran precisión, conviene tratar de identificar los errores de generalización y los intervalos de confianza.

9.83 Dado que las diferencias entre distintas ubicaciones como las que acaban de mencionarse son una realidad, se suelen efectuar ajustes para tenerlas en cuenta. En el primer caso, podrían hacerse ajustes para tener en cuenta la renta per cápita y la elasticidad-renta con el fin de derivar una **transferencia del valor unitario ajustado**. Hay metaestudios (véase, por ejemplo, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, 2014) que sugieren que la realización de ajustes en función de la renta per cápita es un factor significativo para facilitar la aplicación de valores de un lugar a otros. Es probable que este ajuste sea más importante cuando se usen datos primarios de otro país. Aunque para compilar las cuentas se pueden utilizar datos de otros países, siempre que se pueda es aconsejable emplear datos primarios del país al que correspondan las cuentas que se estén compilando.

9.84 La **transferencia de la función de valor** es una técnica más sofisticada. Las transferencias de la función de valor pueden clasificarse de distintas maneras. Pueden agruparse, por ejemplo, en cuatro categorías principales en función de cómo se estimen las funciones de valor. El primer tipo de transferencia de la función de valor estima una función de valor mediante un metanálisis de estudios de valoración anteriores. El segundo tipo estima una función relativa a la relación entre el valor y el contexto ecosistémico y económico de un estudio de investigación primaria en una ubicación, y utiliza dicha función en otros lugares. El tercer tipo usa datos primarios de múltiples lugares de una misma región para generar una función "paraguas" que puede aplicarse a otros lugares de dicha región (véase, por ejemplo, Bateman y otros, 2013). Este enfoque tiene la ventaja de que emplea conjuntos de datos que engloban las ubicaciones del lugar o lugares de origen de los datos primarios y el lugar o lugares adonde se transfieren, evitando así problemas "fuera de la muestra". Este enfoque también se denomina "generalización de valores". El cuarto tipo se conoce como "transferencia de valores estructurales" o "calibración de preferencias". Este tipo de transferencia combina información de múltiples estudios primarios anteriores mediante una estructura teórica de utilidad, la cual se asume que se aplica a los estudios anteriores. Estos diversos tipos de función de valor pueden englobar factores como los rasgos físicos de la ubicación, las diferencias en las variaciones en la estructura etaria de la población de unos sitios a otros y las diferencias en la densidad demográfica.

9.85 Cuando se usa para la transferencia de la función de valor, el **metanálisis** (véanse, por ejemplo, Bateman y otros, 2000; y Boyle y Wooldridge, 2018) extrae información de una serie de estudios primarios existentes y la utiliza para estimar una relación funcional que permite predecir los valores de los servicios ecosistémicos como una función de, entre otras cosas, características del lugar y espaciales, los atributos y el tamaño de la población afectada, y el tipo de métodos estadísticos usados para analizar los estudios existentes. La relación funcional estimada se utiliza entonces en la nueva aplicación mediante un procedimiento denominado "transferencia de valor de metarregresión", que aporta un rango de valores a la nueva aplicación, dependiendo de las características que se hayan introducido en la metarregresión.

9.86 Este enfoque es adecuado para generar estimaciones de lugares adicionales y puede usarse para obtener estimaciones a mayores escalas, incluso a nivel nacional (véanse, por ejemplo, Corona y otros, 2020; y Johnston, Besedin y Holland, 2019). La aplicación del metanálisis al campo de la valoración ajena al mercado ha cobrado impulso en los últimos años. Se han llevado a cabo estudios sobre la calidad del agua, la contaminación urbana, las actividades recreativas, las funciones ecológicas de los humedales, los valores de la vida estadística, el ruido y la congestión.

9.87 Al mismo tiempo, es preciso reconocer las variaciones de unos países a otros, ya que en ocasiones los metanálisis utilizan datos procedentes de varios países. Además, es necesario determinar y seleccionar adecuadamente los estudios que se incluirán en el metanálisis para garantizar, por ejemplo, la coherencia del bienestar social y la coherencia de las materias primas (Johnston, Rolfe y Zawojska, 2018). Existen orientaciones para seleccionar y codificar los estudios para realizar metanálisis económicos (véase, por ejemplo, Stanley y otros, 2013). En las transferencias metanalíticas que usan estudios de valoración de otros países fuera del área de contabilidad de los ecosistemas, hay que procurar realizar ajustes que consideren las diferencias en las jurisdicciones nacionales que afectan a los derechos de acceso y de uso.

9.88 Se ha investigado ampliamente el grado en que distintos métodos de transferencia de valor pueden reflejar las variaciones espaciales de los valores y su precisión general. Para consultar estos análisis y revisar los trabajos en la materia, véanse, por ejemplo, Bateman y otros (2006); Johnston, Besedin y Holland (2019); Johnston, Besedin y Stapler (2017), y Schaafsma (2015). Además, se están elaborando directrices con el objetivo de mejorar, en términos más generales, la calidad de las estimaciones que se derivan mediante técnicas de transferencia de valor (véase Johnston y otros, 2020 y 2021). Fundamentalmente, el número, la minuciosidad (en términos de número de puntos de datos) y la calidad de los estudios de valoración primaria espacialmente explícitos, que a su vez probablemente dependan del tipo de ecosistema y del tipo de servicio ecosistémico considerados, influyen en la calidad de los enfoques de transferencia de valor. Por ejemplo, mientras que existen muchos estudios sobre el uso recreativo de los ecosistemas, no hay tantos relativos al valor de los humedales. Asimismo, como con frecuencia los distintos estudios de valoración se basan en distintas hipótesis y nociones de valoración y emplean métodos diferentes, hay motivos de peso para utilizar el marco de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y aplicarlo a las estadísticas oficiales, con vistas a desarrollar unos valores medidos de manera coherente en múltiples servicios ecosistémicos y lugares. Cuando se lleven a cabo estos estudios, se recomienda encarecidamente coordinarlos con la organización de los datos en unidades físicas relativos a la extensión y la condición de los ecosistemas y a los flujos de los servicios ecosistémicos, pues estos datos en unidades físicas pueden ayudar a diferenciar y clasificar de manera coherente los datos para las estimaciones obtenidas mediante el uso de técnicas de transferencia de valor espacialmente y garantizar una comprensión congruente del contexto de oferta y utilización de los servicios ecosistémicos.

9.89 Cuando se sopese la posibilidad de aplicar directamente los estudios y hallazgos existentes sobre la transferencia de valor a la contabilidad ambiental, es importante plantearse en qué

medida los tipos de valores considerados en la bibliografía sobre la transferencia de valor están en línea con los empleados en aplicaciones contables. Por ejemplo, buena parte del material disponible en la bibliografía sobre la transferencia de valor (aunque no todo) se fundamenta en métodos de la preferencia declarada. Los métodos de la preferencia declarada definen mercados hipotéticos para cuantificar los valores de bienestar social de los cambios en la condición de los ecosistemas o los servicios ecosistémicos no comercializados. A efectos contables, resulta necesario simular valores de cambio combinando estas funciones de preferencia declarada con funciones de oferta/costo de los servicios ecosistémicos. Puesto que los regímenes institucionales son específicos de los ecosistemas y las características de los recursos (Ostrom, 2010), para simular valores de cambio es preciso definir unas condiciones institucionales creíbles para un mercado del ecosistema en cuestión (Barton y otros, 2019). Los principios contables establecen que unos precios compatibles con la contabilidad deben ser el reflejo de unas instituciones de mercado actuales o plausibles. Por este motivo, los compiladores deben reconocer que la transferencia o generalización de estimaciones de valoración de mercados reales o hipotéticos a lugares sin mercados podría contravenir los principios contables nacionales. En particular, hay que tener cuidado en aquellos casos en que la simulación del mercado contradice los regímenes de derechos existentes. En estas situaciones, los titulares de derechos locales pueden considerar que los valores de cambio simulados y, en términos más generales, las cuentas monetarias no son válidos. Esto es especialmente importante en los ecosistemas de acceso abierto o con derechos de propiedad común (por ejemplo, pesquerías y bosques comunitarios, zonas verdes comunales).

9.90 La valoración de todos los servicios ecosistémicos basada en la ubicación es un ideal conceptual claro. Aunque este concepto rara vez se ha podido implementar debido a las limitaciones de recursos, el rápido aumento de la disponibilidad de datos espaciales y los continuos avances en las metodologías de valoración harán que sea más viable en el futuro. Como se ha planteado en esta sección, existen técnicas de transferencia de valor ampliamente estudiadas aplicables a la contabilidad de los ecosistemas que pueden utilizar los estudios de valoración primaria disponibles. El programa de investigación y desarrollo de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE debería incluir pruebas adicionales y directrices sobre buenas prácticas para definir unas condiciones de cambio de mercado creíbles para las transferencias de valores. Para respaldar la correcta utilización e interpretación de las estimaciones monetarias y sentar una base sólida para futuras investigaciones y el desarrollo de datos, habrá que documentar claramente las fuentes de datos y los métodos e hipótesis aplicados en la elaboración de los valores agregados que deben introducirse en las cuentas.

10 La contabilidad de los activos ecosistémicos en términos monetarios

10.1 Introducción

10.1 La serie de cuentas de los ecosistemas se completa con la cuenta de activos ecosistémicos monetarios. Esta cuenta registra el valor monetario de los activos ecosistémicos, entendido como el valor presente neto de los servicios ecosistémicos ofrecidos por el activo. Las estimaciones de valor monetario se compilan con arreglo a los principios de valor presente neto descritos en el capítulo 8 y empleando la noción de valor de cambio. Las estimaciones ofrecen una medición del valor de cambio relativa al alcance de los servicios ecosistémicos registrados en la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos, y no debe interpretarse como una medición exhaustiva o universal del valor de la naturaleza.

10.2 La cuenta de activos ecosistémicos monetarios también registra los cambios en el valor monetario de los activos ecosistémicos a lo largo de un período contable, incluidos los cambios atribuibles a la degradación o la mejora de los ecosistemas o a las conversiones y revalorizaciones de estos.

10.3 Las estimaciones de activos ecosistémicos en términos monetarios resultan útiles a la hora de determinar la importancia relativa de distintos activos ecosistémicos y tipos de ecosistemas. El valor monetario de los activos ecosistémicos puede combinarse con las valoraciones monetarias de otros tipos de activos, como los activos producidos, para llevar a cabo una evaluación más amplia de la riqueza neta, como las realizadas en la contabilidad de la riqueza (véase PNUMA, 2018; Banco Mundial, 2018). Las mediciones de activos ecosistémicos en términos monetarios también pueden realizarse con respecto a factores socioeconómicos generales de cambio, tales como cambios en la actividad económica o las tendencias demográficas. Junto con la información sobre los activos en términos físicos (por ejemplo, las mediciones de la condición de los ecosistemas), pueden emplearse en el marco de una evaluación de la sostenibilidad de los flujos de los servicios ecosistémicos. Asimismo, dado que se presta atención a los flujos futuros de servicios ecosistémicos, las mediciones del valor de los activos ecosistémicos pueden contribuir al diseño de los proyectos y a los requisitos de monitoreo.

10.4 Al mismo tiempo, como se señala en el capítulo 8, las mediciones en términos monetarios en sí mismas no bastan para realizar un análisis de los cambios no marginales en los ecosistemas o los problemas de sostenibilidad relativos a fronteras y umbrales ecológicos. Por consiguiente, resulta muy conveniente utilizar el sistema de contabilidad de los ecosistemas, ya que ofrece una panorámica clara y diferenciada de los datos físicos sobre la extensión y la condición de los ecosistemas, las mediciones de los flujos de los servicios ecosistémicos y la capacidad ecosistémica, y los valores monetarios. En términos más generales, para analizar los cambios en el valor, es necesario evaluar los efectos de los cambios en los precios y centrarse en los cambios pertinentes en los volúmenes de los activos y servicios.

10.5 Las mediciones de la degradación de los ecosistemas en términos monetarios son especialmente útiles para dilucidar los cambios en los activos ecosistémicos atendiendo a la medición de la actividad económica, como el valor industrial añadido. En el capítulo 11, se explica cómo derivar mediciones de los ingresos ajustadas a la degradación y se ofrece una descripción de los balances ampliados y las cuentas ampliadas del sector institucional.

10.6 En la sección 10.2, se describe la estructura de la cuenta de activos ecosistémicos monetarios y los correspondientes registros contables. En la sección 10.3, se describe los principales componentes de la valoración de los activos ecosistémicos basándose en el enfoque del valor

presente neto, incluido el enfoque de valoración de los registros contables con relación a los cambios en los activos ecosistémicos a lo largo de un período contable.

10.2 Cuenta de activos ecosistémicos monetarios

10.2.1 Estructura de la cuenta de activos ecosistémicos monetarios

10.7 La cuenta de activos ecosistémicos monetarios registra los valores monetarios de todos los activos ecosistémicos presentes en un área de contabilidad de los ecosistemas al inicio (apertura) y al final (cierre) de cada período contable, así como los cambios en el valor de dichos activos a lo largo de ese período. Los cambios en el valor monetario de los activos ecosistémicos se dividen en cinco grandes grupos: mejora de los ecosistemas, degradación de los ecosistemas, conversiones de los ecosistemas, otros cambios en el volumen de los activos ecosistémicos y revalorizaciones resultantes de cambios en los precios.

10.8 La descripción que se recoge en esta sección define un marco según el cual puede valorarse un activo ecosistémico concreto como una entidad individual para reflejar el valor presente neto del conjunto de servicios ecosistémicos que ofrece, según se registra en las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos. Por tanto, las nociones relativas al cambio en el valor, tales como la degradación y la mejora de los ecosistemas, se definen entendiendo el activo ecosistémico como una entidad individual conforme al marco de medición de la extensión y la condición de los ecosistemas.

10.9 Como se explica en la sección 10.3, en la práctica, el valor de un activo ecosistémico se obtiene estimando el valor presente neto de cada servicio ecosistémico que ofrece de forma independiente y teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, las principales vinculaciones existentes entre los servicios y activos. El enfoque empleado para conciliar las estimaciones del VPN de cada servicio ecosistémico y los cambios en los valores de los activos ecosistémicos descritos en esta sección se explica en el anexo A10.1. Este enfoque de conciliación resulta práctico y adecuado a efectos contables. Aunque este enfoque podría mejorarse mediante el desarrollo de más modelos que aborden de forma más pormenorizada los vínculos entre la condición de los ecosistemas, la capacidad ecosistémica y los flujos de los servicios ecosistémicos, la estructura contable descrita en esta sección no se vería afectada.

10.10 La estructura contable básica de la cuenta de activos ecosistémicos monetarios se ilustra en el Cuadro 10.1. El cuadro muestra una cuenta de área de contabilidad de los ecosistemas clasificada por tipo de ecosistema en la cual se han empleado determinados grupos funcionales de ecosistemas (GFE) de la Tipología Global de los Ecosistemas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (véase el cap. 3).

10.11 Los valores de apertura y cierre se derivan a partir del valor presente neto de los servicios ecosistémicos de un tipo de ecosistema determinado, basándose en los conceptos descritos en el capítulo 8 y utilizando el enfoque de estimación de los valores presentes netos descrito en la sección 10.3. Los datos sobre valor monetario de los servicios ecosistémicos por tipo de ecosistema proceden de la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios descrita en el capítulo 9. Los valores de apertura y cierre son las estimaciones de partida recabadas para compilar la cuenta de activos ecosistémicos monetarios.

10.12 Para los registros sobre la degradación y mejora de los ecosistemas, es necesario evaluar el cambio en el valor presente neto, compararlo con el cambio en la condición del tipo de ecosistema según se registra en la cuenta de condición de los ecosistemas descrita en el capítulo 5 y aplicar las definiciones de degradación y mejora de los ecosistemas que se recogen a continuación. Los registros de conversiones de los ecosistemas se basan en los registros de la cuenta de extensión de los ecosistemas (cap. 4). Las adiciones y las reducciones que

aparecen reflejadas en esta cuenta en términos físicos se corresponden con las adiciones y las reducciones en términos monetarios registradas como conversiones de los ecosistemas. Los registros de otros cambios en el volumen de los activos ecosistémicos y revalorizaciones se basan en la información específica relativa a dichos cambios, como se describe a continuación. En el anexo 10.1, se ofrece un ejemplo detallado de cómo se puede estimar cada uno de estos registros contables para compilar una cuenta de activos ecosistémicos monetarios.

10.13 Cuando sea necesario y se disponga de los datos oportunos, pueden compilarse cuentas de activos en las que aparezcan los mismos registros contables para cada activo ecosistémico (por ejemplo, un pastizal en particular), para todos los activos ecosistémicos de un tipo de ecosistema (por ejemplo, todas las sabanas tróficas (T4.1)) o para varios tipos de áreas de contabilidad del ecosistema (por ejemplo, un país, un área administrativa extensa o una captación) que incluyan múltiples activos ecosistémicos de distintos tipos de ecosistemas.

10.14 En función de los datos disponibles, puede ser necesario combinar algunos registros contables obteniendo el cambio neto en el valor. Así, pueden registrarse las conversiones netas de los ecosistemas en lugar de las adiciones y las reducciones por separado. Asimismo, en muchos contextos, puede haber múltiples registros posibles para un período contable que reflejen una combinación de mejora, degradación y otros tipos de cambios. Esta sección describe de manera sucinta el ideal teórico para distinguir los distintos registros, partiendo siempre de la premisa de que estas distinciones, en la práctica, suelen depender del criterio de quien realiza la compilación. Por otra parte, la medición del cambio neto en el valor de los activos ecosistémicos debe delimitarse adecuadamente con mediciones de los valores de apertura y cierre, y los distintos cambios pueden vincularse además con las mediciones en términos físicos registradas en las cuentas de extensión y condición de los ecosistemas.

Cuadro 10.1: Cuenta de activos ecosistémicos monetarios (unidades monetarias)

	Tipo de ecosistema (según el nivel 3 de GFE de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN)																	
	Terrestre												Agua dulce			Marino		
	T1 Bosques tropicales y subtropicales				T2 Bosques y tierras boscosas boreales y templados				[…]		T7		F1	[…]	FM1	M1	[…]	MFT1
	Pluviselvas de tierras bajas tropicales y subtropicales	Malezas xerofíticas y arbustos tropicales y subtropicales	Pluviselvas montanas tropicales y subtropicales	Bosques brezales tropicales	Bosques y tierras boscosas de alta montaña boreales y templados	Bosques templados caducifolios	[…]	Bosques y tierras boscosas esclerófilos píricos templados	[…]	[…]	[…]	Pastos y campos antiguos seminaturales derivados	Arroyos de altura permanentes	[…]	Lagos y lagunas cerrados y abiertos de forma intermitente	Praderas submarinas	[…]	Marismas salinas y cañaverales costeros	TOTAL
	T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	[…]	T2.6	[…]	[…]	[…]	T7.5	F1.1	[…]	FM1.3	M1.1	[…]	MFT1.3	
Valor de apertura																			
Mejora de los ecosistemas																			
Degradación de los ecosistemas																			
Conversiones de los ecosistemas																			
Adiciones																			
Reducciones																			
Otros cambios en el volumen de los activos ecosistémicos																			
Pérdidas por catástrofes																			
Reevaluaciones																			
Revalorizaciones																			
Cambio neto en el valor																			
Valor de cierre																			

10.2.2 Mejora de los ecosistemas

10.15 ***La mejora del ecosistema es el aumento del valor de un activo ecosistémico durante un período contable que está asociado con una mejora en la condición del activo ecosistémico durante dicho período***. El aumento en el valor se expresa mediante un aumento en el valor presente neto de los rendimientos futuros esperados de los servicios ecosistémicos ofrecidos por ese activo. La mejora de los ecosistemas integra los efectos de las actividades, incluidos aquellos resultantes de la reducción de las actividades perjudiciales y que hayan mejorado la condición de un activo ecosistémico, por lo que va más allá de las actividades que simplemente mantienen la condición de un activo ecosistémico. La mejora de los ecosistemas puede ser también el resultado de mejoras naturales y no gestionadas en su condición[104]. No existe una relación lineal entre los cambios en la condición y los futuros flujos de los servicios ecosistémicos.

10.16 No todos los incrementos en el valor deben registrarse como mejoras de los ecosistemas. Deben registrarse los aumentos del valor de un activo resultantes de mejoras en la condición del ecosistema cuando sea razonable esperar un incremento de los futuros flujos de los servicios ecosistémicos en términos físicos, partiendo de las pautas actuales y esperadas de gestión y utilización de los ecosistemas. Los aumentos en el valor atribuibles a cambios en la demanda esperada de servicios ecosistémicos deben registrarse como reevaluaciones al alza. Los aumentos de valor atribuibles únicamente a movimientos en los precios unitarios de los servicios ecosistémicos deben registrarse como revalorizaciones.

10.17 La mejora de los ecosistemas se mide con respecto a la extensión de un activo ecosistémico registrada al inicio del período contable. Cuando se producen cambios en la extensión de un activo ecosistémico (esto es, cuando se produce un cambio (conversión) de un tipo de ecosistema a otro durante un período contable), tal cambio debe registrarse por separado en la partida "conversiones de los ecosistemas".

10.18 Existen tres tipos de actividades que pueden considerarse como mejora de los ecosistemas: restauración, rehabilitación y recuperación. Previsiblemente, cada uno de estos tipos de actividades afectará a los ecosistemas en distinta medida[105]. La restauración tiene lugar cuando el objetivo es restablecer una estructura y función previas, incluida la integridad biótica. La rehabilitación tiene por objeto restituir la funcionalidad del ecosistema para ofrecer una serie de servicios ecosistémicos. Tanto la restauración como la rehabilitación pueden llevarse a cabo reduciendo el grado de impacto humano. Por ejemplo, pueden reducirse las tasas de carga animal de una tierra de pastoreo o las emisiones de contaminantes, o pueden separarse o rezonificarse áreas para su restauración y rehabilitación. La recuperación consiste en conseguir que un suelo degradado (por ejemplo, debido a la pérdida de la capa superficial motivada por unas prácticas de gestión territorial inadecuadas) vuelva a un estado útil (por ejemplo, para la agricultura). Cuando las actividades de restauración, rehabilitación o recuperación conducen a un cambio en el tipo de ecosistema durante el período contable, los aumentos de valor debidos a tales actividades deben registrarse como conversiones de los ecosistemas.

10.19 Las mediciones de la mejora de los ecosistemas están asociadas a las actividades que se llevan a cabo en el paisaje. En consecuencia, los cambios registrados en la extensión de los ecosistemas y su condición y el valor de los activos ecosistémicos pueden compararse con estimaciones de gasto y otras mediciones de los insumos humanos (por ejemplo, horas de

[104] En el contexto del Marco Central del SCAE, esto se asocia a la noción de crecimiento natural de los recursos biológicos.

[105] Puede hallarse información detallada en el sitio web del marco conceptual de la neutralización de la degradación de las tierras de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación (www.unccd.int/actions/ldn-target-setting-programme).

voluntariado) asociadas a dichas actividades. No obstante, no deben crearse expectativas con respecto a los resultados de tal comparación. No debe esperarse, por ejemplo, que los cambios en el valor presente neto de un activo ecosistémico sean equiparables al nivel de gasto destinado a la protección ambiental o la labor de restauración. Por tanto, para fundamentar la toma de decisiones y el análisis, los datos sobre la mejora de los ecosistemas deben presentarse como un complemento de las mediciones del gasto, a modo de indicación a grandes rasgos de los futuros rendimientos que puedan obtenerse de un determinado nivel de gasto.

10.20 En este orden de cosas, existe una conexión con la medición de las mejoras de la tierra registradas como componentes de la formación bruta de capital fijo en el SCN y con la medición del gasto en protección ambiental y gestión de recursos registrado en el Marco Central del SCAE. Asimismo, puede resultar de interés comparar los cambios en el valor de los activos ecosistémicos asociados con estas actividades ambientales con los datos sobre la propiedad de los activos ecosistémicos.

10.2.3 Degradación de los ecosistemas

10.21 ***La degradación de los ecosistemas es la disminución en el valor de un activo ecosistémico durante un período contable que se atribuye a un deterioro en la condición del activo ecosistémico durante el mismo período.*** La disminución en el valor se expresa mediante un descenso en el valor presente neto de los rendimientos futuros esperados de los servicios ecosistémicos ofrecidos por ese activo. La degradación de los ecosistemas se produce como resultado de un empeoramiento en su condición, ya sea gestionado o no gestionado.

10.22 No todas las disminuciones en el valor deben registrarse como degradación de los ecosistemas. Deben registrarse las disminuciones del valor de un activo resultantes del empeoramiento en la condición cuando sea razonable esperar una reducción de los futuros flujos de los servicios ecosistémicos en términos físicos, habida cuenta de las pautas actuales y esperadas de gestión y utilización del ecosistema y de las pautas esperadas de variación ambiental.

10.23 Un empeoramiento de la condición puede deberse a una serie de factores, como la extracción y recolección de recursos naturales y los efectos a corto y largo plazo de la contaminación y las emisiones. Cuando se produce una recolección o extracción de recursos de un ecosistema (por ejemplo, mediante el pastoreo), la evaluación del empeoramiento en la condición debe abordarse en una escala y un marco temporal adecuados que permitan evaluar el nivel de recolección o extracción con respecto a la tasa de regeneración del recurso. Solo debe considerarse que la extracción contribuye a la degradación cuando se encuentre por encima de las tasas de regeneración[106].

10.24 Las disminuciones del valor debido a fenómenos a gran escala, diferenciados y reconocibles que causan una pérdida sustancial en la condición de un activo ecosistémico deben registrarse como pérdidas por catástrofes. Las disminuciones en el valor atribuibles a cambios en la demanda esperada de servicios ecosistémicos deben registrarse como reevaluaciones a la baja. Las disminuciones de valor atribuibles únicamente a movimientos en los precios unitarios de los servicios ecosistémicos deben registrarse como revalorizaciones.

10.25 La degradación de los ecosistemas se mide con respecto a la extensión de un activo ecosistémico registrado al inicio del período contable. Cuando se producen cambios en la extensión de un activo ecosistémico (esto es, cuando se produce un cambio (conversión) de

[106] Este tratamiento se ajusta a la definición de agotamiento que ofrece el Marco Central del SCAE.

un tipo de ecosistema a otro durante un período contable), tal cambio debe registrarse por separado en la partida "conversiones de los ecosistemas".

10.26 En contextos ajenos al SCAE, el alcance de las mediciones de la degradación de los ecosistemas puede ser más amplio de lo aquí descrito. Es posible, por ejemplo, incorporar a las mediciones de la degradación los efectos de algunas conversiones (como la conversión de un tipo de ecosistema natural a con intervención humana).

10.27 La medición de la degradación de los ecosistemas muestra la pérdida de futuros flujos de los servicios ecosistémicos, pero no refleja los posibles efectos económicos y sociales más generales resultantes también de ese empeoramiento en la condición del ecosistema. Por ejemplo, la degradación de la tierra cultivada puede dar lugar a pérdidas en los ingresos de las explotaciones agrarias y a menores oportunidades de empleo en las comunidades rurales. Esta misma observación puede aplicarse a los registros relativos a la mejora de los ecosistemas, la conversión de los ecosistemas y las pérdidas por catástrofes. El análisis de estos efectos más amplios puede fundamentarse con datos de las cuentas de los ecosistemas, así como de otras fuentes, como las cuentas nacionales y las estadísticas sobre población activa.

10.28 En las mediciones de la degradación de los ecosistemas para un activo ecosistémico, no es necesario tener en cuenta la propiedad jurídica o económica del activo. No obstante, a efectos de análisis y de integración de las cuentas de los ecosistemas en la secuencia general de cuentas del sector institucional del SCN, es necesario atribuir el costo de la degradación de los ecosistemas a una unidad económica y un sector institucional. En los capítulos 11 y 12, se abordan distintos enfoques de atribución de la degradación de los ecosistemas a los sectores institucionales.

10.29 En la sección 5.4 del Marco Central del SCAE, se define el **agotamiento los recursos naturales, en términos físicos, como la "disminución de la cantidad del stock de un recurso natural durante un período contable, debido a su extracción por parte de unidades económicas a un ritmo superior al de su regeneración"** (Marco Central, párr. 5.76). Esta definición se enmarca en la definición de degradación de los ecosistemas en tanto en cuanto la cantidad de un stock de un recurso natural se considera parte de la estructura y la composición de un activo económico. El término "agotamiento" hace referencia únicamente al costo de consumir por completo los recursos naturales. El alcance de esta medición es más restrictivo que el de la degradación de los ecosistemas, ya que se refiere exclusivamente a las pérdidas de futuros servicios de aprovisionamiento. No obstante, la medición del agotamiento a nivel de toda la economía es más amplia porque incluye el empeoramiento causado por la extracción en el valor presente neto del stock de recursos no renovables, en particular, los minerales y energéticos, ya que están fuera del alcance de los activos ecosistémicos.

10.2.4 Conversiones de los ecosistemas

10.30 Las conversiones de los ecosistemas hacen referencia a situaciones en las que, para un lugar determinado, hay un cambio en el tipo de ecosistema derivado de un cambio distintivo y persistente en la estructura, la composición y las funciones ecológicas, que, a su vez, se refleja en la oferta de un conjunto de servicios ecosistémicos diferentes y unos rendimientos futuros esperados distintos.

10.31 En términos físicos, la conversión que tiene lugar durante el período contable debe registrarse como cambio en la extensión del ecosistema (por ejemplo, un cambio de matorral a tierra de cultivo), según las orientaciones recogidas en el capítulo 4. En la cuenta de extensión de los ecosistemas, un aumento en la superficie de un tipo de ecosistema y una disminución en la

de otro en una misma ubicación dan un resultado neto de cero. También debe tenerse en cuenta que la conversión de los ecosistemas solo se suele aplicar a una parte del activo ecosistémico existente.

10.32 De acuerdo con la definición de degradación de los ecosistemas, la evaluación del cambio en el tipo de ecosistema debe realizarse conforme a una escala y un marco temporal adecuados, de manera que sea posible evaluar los efectos de, por ejemplo, la recolección o extracción de recursos naturales o los incendios forestales en las tasas de regeneración. En general, procede contemplar los cambios en la condición de los ecosistemas, ya que tales cambios servirán como indicadores de posibles cambios en el tipo de ecosistema.

10.33 En términos monetarios, se registra un descenso en el valor del tipo de ecosistema al que pertenecía la superficie que se haya convertido (por ejemplo, matorral) y un aumento en el valor del tipo de ecosistema al que pasa a pertenecer la superficie que se ha convertido (por ejemplo, tierra de cultivo). Cada uno de estos registros se deben incluir en la partida "conversiones de los ecosistemas" de la fila de adiciones o de reducciones.

10.34 No obstante, en una misma área de contabilidad de los ecosistemas, no cabe prever una compensación del valor de los rendimientos futuros esperados relativos a adiciones y reducciones. Por tanto, el efecto neto en términos monetarios de las conversiones de los ecosistemas podrá ser positivo o negativo en función de las diferencias en el conjunto de servicios ecosistémicos esperados que generen los distintos tipos de ecosistemas.

10.35 Puede resultar de interés presentar datos, si están disponibles, sobre las conversiones de los ecosistemas atendiendo al motivo de la conversión, como la expansión agrícola o urbanística, la destrucción de manglares costeros debido a huracanes o la recuperación de áreas desérticas para su uso como tierras de pastoreo.

10.2.5 Otros cambios en el volumen de los activos ecosistémicos

10.36 Los otros cambios en el volumen constituyen un registro contable definido por el SCN que permite reflejar el resto de cambios en el valor de un activo comprendidos entre las fechas del balance y que no puedan atribuirse a transacciones o revalorizaciones (véase SCN 2008, cap. 12). En el contexto de la contabilidad de los ecosistemas, los ***otros cambios en el volumen de los activos ecosistémicos hacen referencia a los cambios en el valor de un activo ecosistémico distintos de a) aquellos debidos a la mejora, degradación o conversión de los ecosistemas; y b) aquellos que resultan únicamente de cambios en los precios unitarios de los servicios ecosistémicos.*** Los dos principales tipos de otros cambios en el volumen de los activos ecosistémicos son las pérdidas por catástrofes y las reevaluaciones.

10.37 Las disminuciones en el valor de los activos ecosistémicos debido a pérdidas por catástrofes se señalan por separado para que los compiladores puedan registrar las reducciones causadas por fenómenos a gran escala, diferenciados y reconocibles que generan un empeoramiento importante en la condición de un activo ecosistémico, esto es, pérdidas significativas en la estructura, función o composición, y que afectan por tanto a los futuros flujos de los servicios ecosistémicos en términos físicos. Es el caso de terremotos, incendios forestales, ciclones o desastres industriales. Aunque, por lo general, es posible prever estos fenómenos, el momento, la magnitud y el lugar precisos en que se van a producir no se pueden predecir como puede hacerse con las expectativas sobre pautas de utilización de los ecosistemas por parte de las personas[107]. Los efectos en los flujos futuros de servicios ecosistémicos pueden ser temporales, si el ecosistema recupera rápidamente su condición anterior, o permanentes,

[107] Véanse también SCN 2008, párr. 12.46 y 12.47; y Marco Central del SCAE, párr. 5.49.

cuando los cambios son de tal magnitud que algunos servicios ecosistémicos ya no se pueden ofrecer o pasan a ser inaccesibles (debido, por ejemplo, a cambios en las reglamentaciones). Si los efectos de fenómenos a gran escala son lo bastante sustanciales como para considerar que el ecosistema ha cambiado de tipo, es preciso registrar tal hecho como una conversión del ecosistema.

10.38 Las reevaluaciones deben registrarse cuando surja información actualizada que permita reevaluar la condición esperada de los activos ecosistémicos o la futura demanda de servicios ecosistémicos, de manera que la pauta esperada de rendimientos futuros al final del período contable difiera de la que se había previsto al inicio de dicho período. Así, los efectos de los cambios en las previsiones demográficas que afecten a la futura demanda de servicios ecosistémicos deben registrarse como reevaluaciones. Lo mismo ocurre con los efectos de los cambios en los futuros flujos de los servicios causados por la rezonificación de tierras o los cambios en el riesgo de sufrir fenómenos extremos.

10.39 Las reevaluaciones hacen referencia a cambios en las expectativas y se diferencian claramente de la utilización de información actualizada para mejorar la calidad de las estimaciones compiladas. La incorporación de nuevas informaciones relativas a las expectativas no conlleva ninguna revisión de las estimaciones anteriores.

10.40 Si los datos de origen son objeto de mejoras o revisiones (mediante el uso de información ecológica más pormenorizada o modelización biofísica) o se adoptan métodos y clasificaciones revisados, los cambios deben aplicarse de forma homogénea a todos los registros contables pertinentes y, cuando proceda, se deben revisar los registros anteriores. No es necesario crear un registro contable específico para diferenciar las revisiones motivadas por cambios en los datos de origen, pero, a efectos de evaluación de la calidad de los datos, se recomienda documentar todas las revisiones.

10.2.6 Revalorizaciones

10.41 ***Las revalorizaciones son cambios en el valor de los activos ecosistémicos durante un período contable que se deben únicamente a los movimientos en los precios unitarios de los servicios ecosistémicos que sustentan la derivación del valor presente neto de los activos ecosistémicos.*** En virtud del Marco Central del SCAE (párr. 5.61), un cambio en el valor de un activo ecosistémico resultante de un cambio en la cantidad o calidad de los flujos futuros de servicios ecosistémicos no se considera una revalorización y debe registrarse, según proceda, o bien como mejora, degradación o conversión de los ecosistemas, o bien como otros cambios en el volumen.

10.42 Las revalorizaciones reflejan ganancias por tenencia nominales a lo largo de un período contable, y puede resultar interesante a efectos analíticos desglosar estas ganancias en ganancias por tenencia neutrales —que equivaldrían a las ganancias nominales asociadas a la tasa general de inflación— y ganancias por tenencia reales. Las ganancias por tenencia pueden ser positivas o negativas en función de si son mayores o menores que la tasa general de inflación.

10.43 Las revalorizaciones deben contemplar además los cambios en el valor de los activos ecosistémicos que se deban a cambios en las hipótesis realizadas con respecto a los parámetros empleados para estimar los valores presentes netos, como la tasa de descuento, en la medida en que sea posible aislar esos efectos. Los cambios en los valores estimados resultantes de cambios en los métodos se consideran revisiones.

10.3 Enfoques de valoración de los activos ecosistémicos

10.3.1 Enfoque general de valoración de los activos ecosistémicos

10.44 El enfoque del valor presente neto (VPN) para valorar los activos ecosistémicos se explica en el capítulo 8. En términos matemáticos, el valor V_t de un activo ecosistémico al final de un período contable t se expresa como:

$$V_t(\boldsymbol{EA}) = \sum_{i=1}^{i=S} \sum_{j=t+1}^{j=t+N} \frac{ES_t^{ij}(\boldsymbol{EA}_t)}{(1+r_j)^{(j-t)}},$$

donde ES_t^{ij} es el valor del servicio ecosistémico *i* en el año *j* esperado para el período *t* (por ejemplo, 2020) generado por un activo ecosistémico específico $\boldsymbol{EA}_t$; *S* es el número total de servicios ecosistémicos; r_j es la tasa de descuento (para el año *j*); y *N* es la vida útil del activo, que puede ser infinita en el caso de algunos activos ecosistémicos, si se utilizan de forma sostenible[108].

10.45 En la contabilidad de los ecosistemas, un activo ecosistémico genera un conjunto de servicios ecosistémicos, cada uno de los cuales se valora de forma independiente. La fórmula del VPN se aplica a nivel de los servicios ecosistémicos individuales y los valores descontados resultantes se agregan para derivar el valor monetario del activo ecosistémico. Cuando los valores de los servicios ecosistémicos se basan en los precios de mercado observados de los beneficios asociados (por ejemplo, empleando el método de renta del recurso), los costos contraídos para ofrecer los servicios ecosistémicos se excluyen para que los valores empleados reflejen únicamente la contribución del ecosistema. A continuación, se abordan los distintos componentes de la ecuación.

10.46 Cada servicio ecosistémico se considera independiente, ya que a) puede medirse de forma aislada, esto es, de forma mutuamente excluyente; y b) representa un flujo diferenciado entre un activo ecosistémico y un usuario. Por otra parte, para medir el VPN de cada servicio ecosistémico, debe reconocerse que, aunque cada servicio ecosistémico se genere a partir de un activo ecosistémico, serán pertinentes distintas características de ese activo ecosistémico para la generación de dicho servicio. Por lo tanto, según esta fórmula, aunque exista una ubicación común, no existe un único stock individual, como queda patente cuando se utiliza el enfoque del VPN para valorar recursos minerales, energéticos o madereros, según se describe en el Marco Central del SCAE.

10.47 En consecuencia, aunque cada flujo de los servicios ecosistémicos y su VPN asociado se consideren independientes, para determinar los rendimientos futuros esperados de cada servicio ecosistémico, es preciso tener en cuenta de manera conjunta las conexiones inherentes entre las características del ecosistema dentro de un activo ecosistémico en una determinada ubicación. A continuación, se exponen propuestas genéricas para establecer una línea de base razonable que garantice la coherencia en la medición a fin de evitar contradicciones dentro de un conjunto de cuentas. De este modo, se obtiene una buena base para realizar una interpretación adecuada a efectos de monitoreo y toma de decisiones[109].

[108] Se parte de la premisa de que los rendimientos se devengan al final del período contable, por lo que se descuentan los flujos del primer período futuro. Esta hipótesis permite simplificar la explicación y la notación conexa, pero no afecta a las relaciones subyacentes descritas.

[109] Probablemente, con los avances en biofísica y en los modelos económicos asociados, sea posible realizar mejores estimaciones de las interacciones esperadas en el seno de los ecosistemas en lo que respecta a la oferta de servicios ecosistémicos. En efecto, se están produciendo avances en este sentido, y la aplicación de estos avances a la mejora de la valoración de los activos ecosistémicos se perfila como una importante esfera de investigación (véase, por ejemplo, Fenichel, Abbott y Yun, 2018).

10.48 Partiendo de la base de que los rendimientos futuros esperados de cada servicio se estiman conforme a la noción de valor de cambio, el VPN de un servicio ecosistémico ofrece un valor de cambio para el valor capitalizado de dicho servicio y el VPN agregado ofrece un valor de cambio para el activo ecosistémico. Para descomponer el cambio en el valor del activo desde el comienzo hasta el final de un período contable, al objeto de, por ejemplo, registrar el valor de la degradación de los ecosistemas, deben analizarse los cambios en el precio y la cantidad de los rendimientos futuros de cada servicio ecosistémico. En el anexo A10.1, se ofrece una descripción del enfoque de descomposición.

10.49 Los principios generales definidos se aplican a aquellas situaciones en que los servicios ecosistémicos pueden atribuirse a activos ecosistémicos individuales. Por lo general, para llevar a cabo la medición y la valoración de los servicios ecosistémicos, se emplean datos espaciales pormenorizados que, a su vez, permiten realizar mediciones con este nivel de detalle. La atribución espacial de los servicios ecosistémicos a distintos activos ecosistémicos se aborda en el capítulo 7. Cuando los servicios ecosistémicos no se atribuyen a un único activo ecosistémico es igualmente posible realizar estimaciones del VPN de cada servicio ecosistémico y llevar a cabo agregaciones para calcular el valor total de los activos ecosistémicos de un ACE. En la práctica, puede ser necesario realizar proyecciones a una escala más agregada (por ejemplo, en términos demográficos) en lugar de para cada activo ecosistémico individual. Sin embargo, cuando sea posible, debe realizarse una estimación de áreas espaciales más pequeñas dentro del ACE, ya que esto permite reconocer variaciones en los contextos locales, como diferencias en las características de los ecosistemas y en los arreglos institucionales (véase también la secc. 10.3.6).

10.50 Como se indicó en la sección 8.2, para medir los rendimientos futuros esperados deben contemplarse cinco factores clave: a) el alcance y la definición de los rendimientos; b) la valoración de los rendimientos; c) los futuros flujos de los servicios ecosistémicos en términos físicos; d) la vida de los activos; y e) los arreglos institucionales esperados. Cada uno de estos factores se describe en mayor profundidad a continuación. En la práctica, todos los factores están interrelacionados y sería necesario un proceso iterativo para establecer una base clara y consensuada para llevar a cabo la estimación de los rendimientos futuros esperados de múltiples servicios ecosistémicos. Cabe destacar que el enfoque integrado empleado en la contabilidad de los ecosistemas, en particular, el uso de clases uniformes de tipos de ecosistemas para sustentar la organización de los datos pertinentes, proporciona la estructura que permitirá abordar de manera armonizada todos los factores relevantes.

10.51 Además de las estimaciones de los rendimientos futuros esperados, el segundo componente clave de la fórmula del VPN es el descuento de esos rendimientos para hallar su valor actual, lo cual puede hacerse mediante un cálculo matemático sencillo. La selección de una tasa de descuento adecuada reviste mucha importancia, ya que puede afectar de manera significativa al valor del activo resultante y su interpretación. En la sección 10.3.7, se aborda la selección de la tasa de descuento.

10.52 Para facilitar la interpretación de las estimaciones y la comparación de los resultados de distintos conjuntos de cuentas, es necesario documentar claramente todas las hipótesis empleadas para sustentar las mediciones del valor de los activos ecosistémicos y los cambios en el valor.

10.53 La práctica habitual consiste en registrar en las cuentas estimaciones relativas a un único punto. No obstante, dadas las hipótesis necesarias para sustentar las valoraciones en términos monetarios, puede ser conveniente aportar una serie de valores obtenidos a partir de hipótesis alternativas plausibles. Por ejemplo, las estimaciones del valor de los activos ecosistémicos pueden derivarse a partir de distintas hipótesis con respecto a la tasa de descuento.

10.54 La descripción del enfoque del VPN recogida en este capítulo se ajusta a lo comentado en el SCN y el Marco Central del SCAE. La principal diferencia en la aplicación estriba en la necesidad de agregar múltiples rendimientos futuros para el valor de un único activo. La coherencia de los enfoques facilita la compilación de balances ampliados que incorporan activos ecosistémicos, además de otras clases de activos (véase el cap. 11). Dado que el enfoque aquí descrito implica agregar servicios ecosistémicos individuales, debe ser posible integrar directamente las estimaciones del Marco Central para los recursos naturales, siempre y cuando exista una correspondencia con el servicio de aprovisionamiento y el activo ecosistémico correspondientes. Asimismo, esto posibilita la incorporación de valoraciones alternativas para esos servicios, inclusive el uso de datos de observación directa (como los valores de la tierra) o variaciones sobre la formulación del VPN presentada más arriba, tales como el método de los derechos de tala para valorar los recursos madereros[110].

10.3.2 Alcance y definición de los rendimientos

10.55 El alcance de los rendimientos engloba el conjunto de servicios ecosistémicos incluidos en la valoración de cualquier activo ecosistémico dado. En la práctica, el conjunto de servicios ecosistémicos incluido para la valoración de activos debe ir en consonancia con el conjunto de servicios registrado en la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios para cada tipo de ecosistema, como se registra en los Cuadro 9.1a y 9.1b, que a su vez se basan en la medición de los servicios ecosistémicos en términos físicos descrita en los capítulos 6 y 7. Los compiladores deben incluir una amplia gama de servicios ecosistémicos para reflejar mejor el valor monetario del activo y sus cambios a lo largo del tiempo.

10.56 Los rendimientos incluidos en el cálculo del valor presente neto se refieren a los servicios ecosistémicos que se espera que ofrezca un activo ecosistémico. Como se describe en el capítulo 8, los servicios ecosistémicos son las contribuciones de los activos ecosistémicos a los beneficios y, por ende, es preciso diferenciarlos claramente de los beneficios. A modo de ejemplo, en el caso de los servicios de aprovisionamiento de madera, los servicios ecosistémicos serían la contribución del ecosistema (valorada como los derechos de tala o la renta del recurso, por ejemplo) y se diferenciarían de los beneficios, esto es, la madera recolectada que vende el silvicultor, por lo general en forma de troncos.

10.57 Tras los tratamientos de los servicios ecosistémicos descritos en el capítulo 6, el alcance de los servicios ecosistémicos incluidos en el cálculo del valor presente neto podría incluir los flujos de los servicios intermedios. Por consiguiente, en principio, en la estimación de los rendimientos de un activo ecosistémico determinado, debe incluirse la oferta de servicios intermedios a otros activos ecosistémicos y debe deducirse el uso de servicios intermedios de otros activos ecosistémicos. No es necesario incluir en el cálculo los servicios intermedios que se ofrecen y utilizan en el marco del activo ecosistémico, ya que su valor neto lo arroja la valoración global.

10.58 En lo que respecta a los ecosistemas marinos, es preciso determinar la frontera de medición oportuna para los stocks de peces y otros recursos acuáticos, ya que dichos stocks pueden migrar por el ACE o traspasar sus fronteras si se define, por ejemplo, con arreglo a la ZEE de un país. La frontera de medición de los stocks de peces definida en el Marco Central del SCAE (secc. 5.9) debe aplicarse a los servicios de aprovisionamiento correspondientes.

10.59 El valor monetario de los flujos abióticos, las funciones espaciales y los valores de no uso definidos con arreglo a los tratamientos recogidos en el capítulo 6 no deben incluirse en la

[110] El Marco Central del SCAE describe enfoques alternativos para valorar los recursos madereros (párr. 5.383 y 5.384) y señala que se trata de formulaciones del VPN según hipótesis simplificadas relativas al stock de madera.

valoración de los activos ecosistémicos. No obstante, el valor presente neto de dichos flujos puede calcularse por separado, por ejemplo, para las fuentes de energía renovable, e incluirse como parte de otros activos ambientales en el balance ampliado descrito en el capítulo 11.

10.3.3 Valoración de los rendimientos

10.60 Los rendimientos de cada servicio ecosistémico se valoran en base a los valores de cambio conformes con las orientaciones recogidas en los capítulos 8 y 9. El valor de los servicios ecosistémicos se centra únicamente en la contribución del ecosistema resultante de aplicar los métodos descritos en el capítulo 9. Cuando los valores de los servicios ecosistémicos se basan en los precios de mercado observados de los beneficios asociados (por ejemplo, empleando el método de renta del recurso), los costos contraídos para ofrecer los servicios ecosistémicos se excluyen para que el valor empleado refleje únicamente la contribución del ecosistema. El resto de métodos descritos en el capítulo 9 permiten realizar estimaciones de la contribución del ecosistema directamente y excluyen los costos de la oferta.

10.61 Para determinar el valor presente de los rendimientos futuros, es necesario partir de hipótesis sobre los precios futuros de cada servicio ecosistémico. Cuando se valoran activos ambientales individuales, como los recursos minerales y energéticos, a efectos de contabilidad nacional, suele asumirse que el precio del período actual (o una media de los precios de períodos contables recientes) puede aplicarse a períodos futuros. Este es también un enfoque adecuado por defecto a efectos de contabilidad de los ecosistemas.

10.62 Sin embargo, para valorar los rendimientos futuros de los servicios ecosistémicos, no siempre es adecuado asumir precios constantes en todas las situaciones, dada la mayor amplitud de las interrelaciones y los factores que influyen en los activos ecosistémicos y en los rendimientos futuros. Por consiguiente, deben tenerse en cuenta los cambios futuros en los precios cuando se posee un conocimiento adecuado de los cambios esperados en los mercados y se dispone de información suficiente sobre, por ejemplo, ciertos aspectos de los efectos ligados al cambio climático.

10.3.4 Los flujos futuros de servicios en términos físicos

10.63 Para estimar los flujos futuros de servicios ecosistémicos en el marco de las valoraciones de activos, es necesario establecer relaciones entre los servicios ecosistémicos. Aunque demos por sentado que cada servicio ecosistémico se mide con independencia del resto y puede cuantificarse separadamente en el período contable en curso, para realizar estimaciones de flujos futuros debe tenerse en cuenta que las expectativas relativas a las pautas de gestión de los ecosistemas y las tendencias ambientales más generales de un activo ecosistémico afectarán a los diferentes servicios ecosistémicos de distintas formas. Así, por ejemplo, si las estimaciones sobre servicios de regulación del clima mundial se realizan asumiendo que un bosque puede secuestrar carbono indefinidamente y, para el mismo activo ecosistémico, al realizar la estimación sobre las tasas de aprovisionamiento de madera se asume que los recursos madereros se agotarán por completo en un tiempo concreto (por ejemplo, 30 años) sin previsión de regeneración, se crea una incoherencia interna entre las dos estimaciones de flujos esperados de servicios.

10.64 Más en concreto, el flujo futuro de servicios depende de la condición y regeneración del ecosistema y la demanda futura de servicios ecosistémicos, habida cuenta de que la oferta y utilización de los servicios ecosistémicos deben armonizarse a efectos contables. Por ejemplo, el flujo futuro de servicios ecosistémicos de un ecosistema de bosque en lo que respecta a los servicios de filtración del aire dependerá en parte de a) la extensión y la condición del bosque;

b) el nivel esperado de contaminantes; y c) el tamaño y crecimiento esperados de la población local que se beneficia de los servicios de filtración del aire. Deberá tenerse en cuenta un conjunto de factores para cada tipo de servicio ecosistémico. Cabe destacar que, al realizar estimaciones del flujo futuro esperado de servicios, no siempre es posible asumir que el flujo será sostenible en el plano ecológico, esto es, que no supondrá pérdida alguna de la condición del ecosistema.

10.65 No puede darse por sentado que los compiladores vayan a desarrollar modelos integrales de las consideraciones relativas a la demanda y la oferta futuras. No obstante, cabe suponer que puedan distinguirse y cuantificarse algunos factores en determinados contextos, como los efectos del aumento de la población o las consecuencias de la adopción de legislación específica encaminada a reducir la contaminación. En algunos casos, puede haber modelos bioeconómicos y otros similares que ayuden a elaborar estimaciones. En esos casos, esta información debe tenerse en cuenta a la hora de realizar estimaciones de flujos futuros de un servicio ecosistémico determinado. Cuando se desarrolla una serie temporal de cuentas de los ecosistemas a lo largo del tiempo, es posible distinguir los factores de mayor relevancia. En efecto, una interesante utilidad de las cuentas es la de organizar datos pasados para realizar estimaciones sobre tendencias futuras. En los siguientes apartados, se recogen las consideraciones más importantes al respecto.

10.66 Dado que los servicios ecosistémicos requieren una oferta y una utilización de tales servicios, el contexto socioeconómico esperado también debe tenerse en cuenta para estimar los flujos futuros. Este contexto incluye factores socioeconómicos generales (como la demografía y los ingresos) y otros más específicos, como los que poseen relevancia espacial o para servicios ecosistémicos específicos. Puede tratarse, por ejemplo, de cambios en la demanda de servicios de carácter recreativo por motivo de la mayor accesibilidad de los ecosistemas, o de cambios normativos que causan una reducción en la concentración de contaminantes y, por tanto, también de la demanda de servicios de filtración del aire.

10.67 Al abordar la oferta y la demanda futuras de servicios ecosistémicos, conviene enmarcar dichos flujos futuros de distintas formas, dependiendo del servicio de que se trate. Los flujos futuros de servicios de aprovisionamiento suelen depender de aspectos ligados a la oferta y la demanda de recursos naturales y recursos biológicos con intervención humana. Por otra parte, los flujos futuros de servicios de regulación y mantenimiento probablemente estarán supeditados a los cambios en la exposición a riesgos a lo largo del tiempo, como los causados por la contaminación y las emisiones, las inundaciones y los efectos del cambio climático. Los servicios culturales suelen depender de aspectos sobre la demanda, como los cambios demográficos, y factores específicos, como el diseño urbanístico y las tendencias en el turismo y el ocio. La información recogida en el anexo A6.1 sobre las cadenas lógicas de servicios ecosistémicos puede resultar útil como punto de partida para enmarcar los factores que deben tenerse en cuenta por tipo de servicio ecosistémico.

10.68 En el capítulo 8, se ofrece una introducción a las interacciones entre los activos ecosistémicos y dentro de ellos que deben tenerse en cuenta cuando se abordan los flujos futuros de servicios ecosistémicos y su valor. Son de especial importancia las hipótesis relativas a la degradación futura esperada susceptible de ejercer un impacto en servicios ecosistémicos específicos. Por ejemplo, la degradación esperada de los bosques debido a los altos niveles actuales de utilización de los ecosistemas previsiblemente afectará a las tasas de regeneración y, por consiguiente, el flujo de los servicios de aprovisionamiento de madera irá descendiendo con el paso del tiempo. En la contabilidad nacional, pueden realizarse hipótesis similares para estimar el stock de activos producidos.

10.69 Asimismo, para evitar contradicciones internas en la medición de los valores de los activos, debe tenerse en cuenta que algunas pautas de uso —fundamentalmente, la sobreexplotación

de recursos naturales como la madera, el suelo o la pesca— tendrán un impacto negativo en la oferta de otros servicios ecosistémicos. Tales impactos no aparecerán necesariamente de forma inmediata, y dependen de varios umbrales ambientales. La descripción de la medición de la capacidad ecosistémica que se recoge en el capítulo 6 puede resultar útil a la hora de abordar estas cuestiones.

10.70 Asimismo, conviene contemplar cambios ambientales de más amplio espectro, como los cambios esperados en los regímenes pluviométricos y de temperatura o la acidificación de los océanos ligada al cambio climático. Lo ideal es aplicar información procedente de modelos relacionados con el cambio climático.

10.71 Existen ciertos contextos donde la actividad económica, incluido el consumo doméstico, ejerce un efecto indirecto y posiblemente también impactos diferidos en la condición del ecosistema. En el marco del valor presente neto, el hecho de que los impactos en la condición del ecosistema (y, por tanto, en los flujos de los servicios ecosistémicos) puedan hacerse patentes mucho más tarde puede gestionarse conceptualmente sin mayor problema, siempre que se conozcan los tiempos y la magnitud de los impactos y estos puedan incorporarse al proceso de estimación. No obstante, en un escenario común, la evidencia de tales impactos puede darse de forma gradual, alterando las expectativas sobre los flujos futuros de servicios. Desde una perspectiva contable, es posible detectar ese cambio en las expectativas. Se recomienda registrar este cambio en el valor asociado a nuevas expectativas como reevaluaciones del valor del activo ecosistémico.

10.3.5 Vida del activo ecosistémico

10.72 ***La vida del activo ecosistémico es el tiempo durante el cual se espera que un activo ecosistémico genere servicios ecosistémicos.*** Las estimaciones de la vida de un activo ecosistémico deben basarse en consideraciones de la condición de dicho activo y su capacidad para ofrecer el conjunto de servicios ecosistémicos que se tienen en cuenta en su valoración. Es posible asumir una vida del activo infinita cuando este se vaya a utilizar durante mucho tiempo en el futuro. Otra alternativa es aplicar una vida máxima del activo de 100 años. Salvo que existan pruebas de peso que lo contraindiquen, se recomienda basar las estimaciones de la vida del activo en pautas de utilización del ecosistema que se hayan dado en el pasado reciente, y no en hipótesis generales sobre la sostenibilidad futura o las prácticas de gestión previstas o idóneas.

10.73 Para utilizar la fórmula del VPN, es necesario aplicar la misma vida del activo a todos los servicios ecosistémicos ofrecidos por un mismo activo ecosistémico, es decir, la noción de vida del activo debe aplicarse con respecto al activo, no al servicio. Para facilitar el cumplimiento de este requisito, lo más adecuado puede ser asumir una única vida útil para todos los activos ecosistémicos y, por tanto, para todos los servicios ecosistémicos. Una vida útil infinita puede ser la mejor opción a tales efectos. En consecuencia, si existen servicios que presumiblemente no podrán ofrecerse o utilizarse después de un momento determinado (por ejemplo, 30 años), los registros para los períodos posteriores pueden rellenarse con ceros.

10.3.6 Arreglos institucionales esperados

10.74 El quinto factor implicado en el establecimiento de rendimientos futuros esperados es la formulación de expectativas con respecto a los arreglos institucionales futuros. A efectos contables, se parte de la premisa de que los arreglos institucionales seguirán siendo de aplicación. No obstante, cuando existan indicios muy claros de que dichos arreglos van a cambiar en el futuro y pueda conocerse claramente la naturaleza de los cambios, los efectos

de los futuros cambios y su marco temporal esperado deberán incorporarse a los cálculos de estimación de los rendimientos futuros de los servicios ecosistémicos. Pueden citarse como ejemplos de arreglos institucionales los regímenes de gestión de recursos naturales, las medidas fiscales, los programas públicos de conservación del medio ambiente y los mercados de servicios ambientales (como los mercados de carbono).

10.3.7 Descuento

10.75 Para derivar estimaciones del valor presente neto debe realizarse un proceso de descuento consistente en seleccionar una tasa de descuento. En el anexo A5.2 del Marco Central del SCAE ("Tasas de descuento"), se resumen las cuestiones clave que se deben tener en cuenta en la elección de las tasas de descuento y se describen los efectos matemáticos y analíticos de la elección de dichas tasas. En concreto, el anexo aborda la distinción entre tasas de descuento individuales o privadas y tasas de descuento sociales, así como la lógica en que se basa la naturaleza descriptiva o prescriptiva de ellas. Las tasas de descuento descriptivas son aquellas que se basan en los precios (y otros factores mensurables) asumidos por los particulares o por los gobiernos, mientras que las determinadas de forma prescriptiva incorporan hipótesis relativas a las preferencias de las personas y las sociedades, en particular en lo que se refiere a la justicia inter- e intrageneracional[111].

10.76 En lo que respecta a los activos ecosistémicos individuales, como los recursos minerales, energéticos o madereros, el Marco Central del SCAE concluye que, para lograr la coherencia con la noción de valores de cambio definida en el SCN, es necesario emplear tasas de descuento marginales, privadas y basadas en el mercado. De ello se desprende que las tasas de descuento se aplican con arreglo a las preferencias de las unidades económicas que operan desde una perspectiva privada y basada en el mercado. En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, es necesario contemplar las preferencias relativas a una muestra más amplia de unidades económicas y bienes y servicios.

10.77 En este orden de cosas, debe aplicarse el siguiente marco conceptual para seleccionar la tasa de descuento[112]. Con arreglo a este marco:

- Las tasas de descuento individuales basadas en el mercado deben aplicarse para la valoración de los servicios ecosistémicos cuyos usuarios sean unidades económicas privadas.
- Las tasas de descuento sociales deben aplicarse en la valoración de los servicios ecosistémicos que contribuyen a beneficios colectivos, esto es, aquellos que reciben grupos de personas o la sociedad en general.

10.78 La selección de una tasa de descuento social a efectos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE dependerá de las tasas especificadas en las orientaciones gubernamentales pertinentes. Por otra parte, las tasas deben utilizarse activamente en la toma de decisiones gubernamental. Estas tasas probablemente incorporarán algunas hipótesis sobre las preferencias individuales y sociales. Cuando estas tasas no estén disponibles, los compiladores pueden valorar el uso de los tipos de interés de los bonos del Estado a largo plazo. No podemos esperar que todos los países utilicen la misma tasa de descuento, dadas las diferencias entre los distintos contextos económicos y arreglos institucionales. No obstante,

[111] Véase, sobre esta cuestión, el Marco Central del SCAE, anexo A5.2, párr. A5.52.

[112] Con arreglo a este marco, que se ajusta a la noción de "descuento doble" (Baumgärtner y otros, 2015; Weikard y Zhu, 2005), se reconoce que lo ideal sería que en este enfoque se tuviesen también en cuenta los efectos de sustitución entre tipos de servicios con distintas tasas de descuento. Por lo general, estos efectos se reflejarían en los precios futuros.

la adopción uniforme del marco conceptual descrito más arriba facilitaría la comparabilidad entre países.

10.79 Es recomendable que los compiladores apliquen la misma tasa de descuento a lo largo de la vida del activo. La principal alternativa consiste en utilizar tasas de descuento decrecientes, como las hiperbólicas, gamma y geométricamente decrecientes. Las tasas decrecientes resultan intuitivas porque no fijan la relación de preferencias entre generaciones y, por tanto, permiten reflejar más explícitamente las de generaciones futuras. Por otra parte, permiten considerar una incertidumbre creciente, sobre todo en lo que respecta al crecimiento futuro de los ingresos. No obstante, plantean una serie de dificultades teóricas (por ejemplo, incoherencias temporales) y prácticas, y, por tanto, no se recomienda emplear este tipo de tasas en la contabilidad de los ecosistemas.

10.80 La tasa de descuento aplicada debe ir en consonancia con las hipótesis realizadas al proyectar los futuros rendimientos de los servicios ecosistémicos. En particular, si los rendimientos futuros se estiman en precios nominales, la tasa de descuento debe contemplar la inflación esperada. Lo más habitual es que los rendimientos futuros se estimen en términos reales, por lo que la tasa de descuento también debe expresarse en términos reales. Dado que la función esencial de la tasa de descuento es reflejar el valor temporal del dinero, la forma más adecuada de medir la inflación esperada probablemente sea incluir toda la economía, como el coeficiente de deflación del PIB.

10.81 Se recomienda a los compiladores realizar una evaluación de la sensibilidad de las valoraciones monetarias a distintas hipótesis, aplicando para ello tasas de descuento alternativas. Este tipo de evaluaciones pueden publicarse como parte de la documentación general de las cuentas.

10.3.8 Medición de cambios en el valor presente de los activos ecosistémicos a lo largo del período contable

10.82 La contabilización del cambio en el valor de los activos a lo largo del período contable es un elemento esencial de la contabilidad de activos. Al igual que la evaluación del valor de un activo al inicio y al final del período contable, la valoración de los cambios en el valor del activo debidos a la mejora, degradación o conversión de los ecosistemas también depende del impacto que ejercen tales cambios en los rendimientos futuros esperados. Asimismo, dado que los cambios no suelen quedar patentes mediante transacciones en los propios activos, su valoración requiere del uso del enfoque del VPN para asegurar que las valoraciones de apertura y cierre y las de los cambios sean coherentes.

10.83 En el anexo A10.1, se recoge una descripción exhaustiva de la contabilidad del VPN y los cambios en el VPN. En el anexo, se ponen de relieve las relaciones entre los cambios en las cantidades de flujos esperados de servicios ecosistémicos, los cambios en la condición y la extensión del activo ecosistémico y los cambios en los precios de los activos ecosistémicos para cada servicio ecosistémico. Una de las principales conclusiones del anexo es que no es correcto utilizar el precio unitario del servicio ecosistémico en el período actual para valorar los activos ecosistémicos y los cambios en ellos; por el contrario, los precios de los activos en cuestión dependen de la fórmula del VPN, en la que influyen los rendimientos futuros esperados y el descuento. La relación entre los precios unitarios de los servicios ecosistémicos y los precios de los activos ecosistémicos se aborda también en el anexo A10.1[113].

[113] Esta relación se describe en términos de su conexión con la valoración de los activos ambientales individuales recogida en el anexo A5.1 del Marco Central del SCAE.

Anexo A10.1: Aplicación del método del valor presente neto en la valoración de los activos ecosistémicos y los cambios en los activos ecosistémicos

Introducción

A10.1 En este anexo, se explica con cierto grado de detalle los pasos que hay que llevar a cabo para implementar el enfoque del valor presente neto (VPN) para la valoración de los activos ecosistémicos al objeto de derivar las valoraciones de los valores de apertura y cierre de los activos ecosistémicos y realizar una medición coherente de la mejora, la degradación o la conversión de los ecosistemas u otros cambios en el volumen y las revalorizaciones. El marco conceptual del enfoque descrito en estas líneas se explica en el capítulo 10, que ofrece definiciones de los registros contables oportunos.

A10.2 Se aporta un ejemplo sencillo y simplificado para demostrar el funcionamiento de este enfoque. Cabe reconocer que la aplicación de estos principios resulta más compleja en la práctica y que requerirá ciertas variaciones cuando se trate de servicios ecosistémicos distintos de los utilizados en el ejemplo. En el anexo I del presente documento, se recoge un ejemplo simplificado más completo. Contempla un mayor número de tipos de ecosistemas y servicios ecosistémicos, e incorpora todas las cuentas de los ecosistemas, incluidas las de extensión, condición, flujo de los servicios ecosistémicos y activos ecosistémicos monetarios. Por otra parte, los principios contables descritos en este anexo también se aplican a este ejemplo más amplio. Cabe señalar que existen algunas diferencias entre las hipótesis del anexo A10.1 y el anexo I, las cuales se describen más adelante en las secciones oportunas.

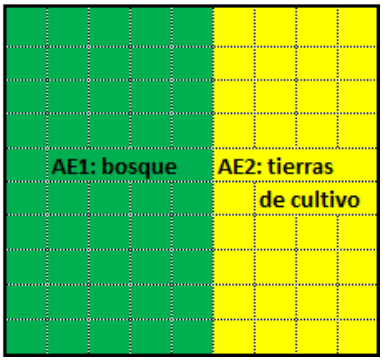
Ejemplo simplificado

A10.3 En este sencillo ejemplo, el ACE cubre 90 hectáreas (ha) y consta de dos activos ecosistémicos: bosque y tierra de cultivo. En t_0 [114] el bosque (AE1 – verde) cubre 50 ha y la tierra de cultivo (AE2 – amarillo) cubre 40 ha (véase el Gráfico A10.1.1). Se parte de la premisa de que la extensión del activo ecosistémico es la misma de t_0 a t_1 ; por consiguiente, los cambios en los flujos de los servicios ecosistémicos vienen dados por cambios en la condición (degradación o mejora) o en los precios. En este anexo, se trata en mayor profundidad la situación en que se produce la conversión del ecosistema.

[114] Los períodos contables se miden a lo largo del tiempo; t_1 es el final del primer período contable, t_2 es el final del segundo período contable, y así sucesivamente; t_0 es el inicio del primer período contable y refleja las características iniciales de los ecosistemas y los precios y cantidades iniciales esperados de los servicios ecosistémicos. Se asume que los períodos contables son años. Para aportar cierto contexto, el primer período contable —año 1— podría ser 2020 (que empezaría en t_0 y terminaría en t_1) y el año 2 podría ser 2021 (que comenzaría en t_1). Asimismo, debe tenerse en cuenta que, en este ejemplo, t_0 será también el final del período contable para 2019.

Gráfico A10.1.1: Extensión en t_0

Activo ecosistémico	a_0
AE1: bosque	50 ha
AE2: tierras de cultivo	40 ha



A10.4 Se asume que el bosque ofrece tres tipos de servicios ecosistémicos: servicios de aprovisionamiento de madera (SE1), servicios de regulación del clima mundial (SE2) y servicios de carácter recreativo (SE3), y que las tierras de cultivo ofrecen un tipo de servicio ecosistémico: aprovisionamiento de cultivos (SE4). También se parte de la premisa de que cada uno de estos servicios lo ofrecen áreas específicas de cada activo ecosistémico, de manera que las áreas proveedoras de cada servicio ecosistémico en el momento *t* (lo que se expresa como a_t) coinciden con las áreas de los respectivos activos ecosistémicos.

A10.5 Según se explica en la sección 10.3, el valor V_t de cada activo ecosistémico se calcula como el VPN de los flujos futuros de cada servicio ecosistémico ofrecidos por ese activo ecosistémico. En este ejemplo, como se ilustra en el Cuadro 10., se asume que los precios unitarios *p* y las cantidades de servicios ecosistémicos ofrecidos *Q* son conocidos y se han realizado proyecciones sobre estos para cada servicio ecosistémico a lo largo de un período futuro de cinco años[115].

A10.6 El Cuadro 10. muestra el conjunto de precios unitarios y cantidades totales de los servicios ecosistémicos proporcionados en el ACE según lo esperado en t_0 (contempla los años 1 a 5) y Cuadro A10. muestra los precios y cantidades esperados en t_1 (contempla los años 2 a 6). Los precios y las cantidades esperados que se muestran en los Cuadro 10. y Cuadro A10. para cada uno de los cuatro servicios ecosistémicos proporcionados en todo el ACE son distintos entre t_0 y t_1 , lo que refleja diferencias en las expectativas en estos dos puntos temporales. Asimismo, en este ejemplo, la pauta de precios y cantidades esperados muestra cambios a lo largo de la vida del activo, de cinco años de duración. En el ejemplo simplificado del anexo I, los precios y las cantidades esperados se asumen como valores constantes a lo largo de la vida del activo.

[115] Este ejemplo se refiere a una vida de activo móvil de cinco años (solo para fines ilustrativos) en lugar de asumir una vida de activo fija, lo que afecta a los resultados obtenidos. Sin embargo, en aplicaciones más realistas, la vida del activo se correspondería con varios decenios (o un número infinito, ya que los ejemplos se refieren a activos renovables) y este efecto sería, por tanto, mínimo. En el ejemplo simplificado del anexo I, se presupone una vida del activo de 100 años.

Cuadro 10.1.1: Datos de entrada y cálculos del VPN para tres servicios ecosistémicos en el período de tiempo t_0

Variable	Servicio ecosistémico	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Flujo total (Q_0)	VPN total (V_0)	Precios medios (p_0)
cantidad de SE ofrecidos (a)	SE1_Aprovisionamiento de madera	m^3	12	12	12	12	12	60		
	SE2_Regulación del clima mundial	tCO_2	140	142	144	146	148	720		
	SE3_De carácter recreativo	visitas	190	190	190	200	200	970		
	SE4_Aprovisionamiento de cultivos	t	5	6	6	7	7	31		
Precio unitario (b)	SE1_Aprovisionamiento de madera	$/$m^3$	$60	$62	$64	$66	$70			
	SE2_Regulación del clima mundial	$/$tCO_2$	$25	$26	$27	$28	$29			
	SE3_De carácter recreativo	$/visita	$5	$5	$6	$6	$6			
	SE4_Aprovisionamiento de cultivos	$/t	$75	$75	$75	$75	$75			
Valor de cambio (c) = (a) * (b)	SE1_Aprovisionamiento de madera	$	$720	$744	$768	$792	$840			
	SE2_Regulación del clima mundial	$	$3,500	$3,692	$3,888	$4,088	$4,292			
	SE3_De carácter recreativo	$	$950	$950	$1,140	$1,200	$1,200			
	SE4_Aprovisionamiento de cultivos	$	$375	$450	$450	$525	$525			
Factor de descuento	Tasa de descuento del 2 %		0.9800	0.9604	0.9412	0.9224	0.9039			
Valor presente neto (e) = (c) * (d)	SE1_Aprovisionamiento de madera	$	$706	$715	$723	$731	$759		$3,633	$61
	SE2_Regulación del clima mundial	$	$3,430	$3,546	$3,659	$3,771	$3,880		$18,285	$25
	SE3_De carácter recreativo	$	$931	$912	$1,073	$1,107	$1,085		$5,108	$5
	Total de los bosques	$							$27,026	
	SE4_Aprovisionamiento de cultivos	$	$368	$432	$424	$484	$475		$2,182	$70
	Total de las tierras de cultivo	$							$2,182	
	Total de las ACE	$							**$29,208**	

Siglas y símbolos: SE: servicio ecosistémico; m^3: metros cúbicos; tCO_2: toneladas de dióxido de carbono; t: toneladas.
Nota: El símbolo "$" significa unidades monetarias.

Cuadro A10.1.2: Datos de entrada y cálculos del VPN para tres servicios ecosistémicos en el período de tiempo t_1

Variable	Servicio ecosistémico	Unidad	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Flujo total (Q_1)	VPN total (V_1)	Precios medios (p_1)
Cantidad de SE ofrecidos (a)	SE1_Aprovisionamiento de madera	m^3	10	10	10	10	10	50		
	SE2_Regulación del clima mundial	tCO_2	130	132	134	136	138	670		
	SE3_De carácter recreativo	visitas	190	200	200	210	210	1,010		
	SE4_Aprovisionamiento de cultivos	t	6	7	7	8	7	35		
Precio unitario (b)	SE1_Aprovisionamiento de madera	$/$m^3$	$65	$65	$67	$70	$72			
	SE2_Regulación del clima mundial	$/$tCO_2$	$26	$27	$28	$29	$30			
	SE3_De carácter recreativo	$/visita	$5	$6	$6	$6	$6			
	SE4_Aprovisionamiento de cultivos	$/t	$75	$75	$75	$75	$75			
Valor de cambio (c) = (a) * (b)	SE1_Aprovisionamiento de madera	$	$650	$650	$670	$700	$720			
	SE2_Regulación del clima mundial	$	$3,380	$3,564	$3,752	$3,944	$4,140			
	SE3_De carácter recreativo	$	$950	$1,200	$1,200	$1,260	$1,260			
	SE4_Aprovisionamiento de cultivos	$	$450	$525	$525	$600	$525			
Factor de descuento	Tasa de descuento del 2 %		0.9800	0.9604	0.9412	0.9224	0.9039			
Valor presente neto (e) = (c) * (d)	SE1_Aprovisionamiento de madera	$	$637	$624	$631	$646	$651		$3,188	$64
	SE2_Regulación del clima mundial	$	$3,312	$3,423	$3,531	$3,638	$3,742		$17,647	$26
	SE3_De carácter recreativo	$	$931	$1,152	$1,129	$1,162	$1,139		$5,514	$5
	Total de los bosques	$							$26,349	
	SE4_Aprovisionamiento de cultivos	$	$441	$504	$494	$553	$475		$2,467	$70
	Total de las tierras de cultivo	$							$2,467	
	Total de las ACE	$							**$28,816**	
	Cambio en el valor de las ACE	$							**-$392**	

Siglas y símbolos: SE: servicio ecosistémico; m^3: metros cúbicos; tCO_2: toneladas de dióxido de carbono; t: toneladas.
Nota: El símbolo "$" significa unidades monetarias.

A10.7 Para simplificar la presentación, los cálculos se han realizado empleando precios descontados conforme a una tasa de descuento del 2 %. Los precios descontados se obtienen multiplicando el precio unitario en el año *j* por el factor de descuento aplicable al año *j* (según se muestra en el Cuadro 10.), que proporciona los valores de los servicios ecosistémicos en los precios del año de referencia. Por ejemplo, el valor del aprovisionamiento de madera en la cantidad de 723 unidades monetarias en el año 3 se calcula multiplicando el número de metros cúbicos de madera (12 m^3) por el precio unitario (64 unidades monetarias por m^3) por el factor de descuento (0,9412). El Cuadro 10. refleja los factores de descuento obtenidos con una tasa de descuento del 2 %, asumiendo que los flujos en el primer año se descuentan. Este enfoque permite prever variaciones en la pauta de precios y cantidades esperados.

A10.8 Para derivar el VPN mediante la ecuación recogida en la sección 10.3, el valor del ACE, esto es, de todos los servicios ecosistémicos de todos los activos ecosistémicos, puede expresarse como

$$V_t = \sum_{i=1}^{i=4} \sum_{j=t+1}^{j=5} \frac{p_t^{ij}\, q_t^{ij}}{(1+r_j)^{(j-t)}} . \qquad 1)$$

A10.9 En la ecuación 1), Vt se refiere al valor al final del período contable t y se basa en las expectativas sobre los precios y las cantidades futuros en ese momento; i representa el servicio ecosistémico; y j, el año. Téngase en cuenta que se parte de la premisa de que el valor de cada servicio ecosistémico puede aislarse y por tanto el valor del activo en su conjunto para el ACE se corresponde con la suma de todos los servicios ecosistémicos.

A10.10 Para explicar el cálculo de un servicio ecosistémico, debe tenerse en cuenta el servicio de regulación del clima mundial, SE2. En este caso, las cantidades van de 140 a 148 toneladas al año a lo largo de cinco años desde t_0 y los precios unitarios aumentan cada año, de 25 a 29 unidades monetarias por tonelada de dióxido de carbono (por ejemplo, como aumento de los daños marginales de las emisiones de carbono). El valor presente neto de este servicio ecosistémico se deriva multiplicando la cantidad por el precio unitario asociado descontado de cada año (para t_0 , año 1, 140 toneladas de CO_2 * 25 unidades monetarias por tonelada de CO_2 * 0,98 = 3.430 unidades monetarias). Sumando los cinco años de vida de los activos, se obtiene un VPN de regulación del clima en t_0 de 18.285 unidades monetarias.

A10.11 Si se utiliza este enfoque con todos los servicios ecosistémicos y ambos activos ecosistémicos, se obtiene un valor de apertura total en t_0 de 29.208 unidades monetarias. Este desciende a 28.816 unidades monetarias, el valor en t_1 , es decir, al final del período contable. El cambio en el valor del activo es de -392 unidades monetarias. Téngase en cuenta que, a través de estos cálculos, también se obtiene un VPN para cada servicio ecosistémico y para cada tipo de ecosistema.

Descomposición del cambio en el VPN

A10.12 Para compilar los registros de la cuenta de activos ecosistémicos monetarios que reflejan los cambios entre los valores de apertura y de cierre en el VPN, es necesario diferenciar los cambios causados por los precios y los causados por los volúmenes (cantidades). Para diferenciar entre unos y otros cambios, V_t^i (el valor del servicio ecosistémico número *i*) se define como el producto de a) el precio unitario medio (descontado) a lo largo de la vida del

activo, representado por $\bar{p}_t^i$ y b) el flujo total (cantidad acumulativa) de los servicios ecosistémicos ofrecidos a lo largo de la vida del activo, representados por Q_t^i.[116]

A10.13 El Cuadro 10. recoge información detallada sobre los distintos valores de $\bar{p}_t^i$ y Q_t^i para cada servicio ecosistémico. Para ilustrar la derivación de $\bar{p}_t^i$ debe tenerse en cuenta el servicio de regulación del clima mundial, SE2. El VPN en t_0 es V_0^2 = 18.285 unidades monetarias y la cantidad acumulada Q_0^2 a lo largo de 5 años desde t_0 es 720 toneladas de CO_2. Si se divide el valor VPN por el volumen total (V_0^2/Q_0^2) se obtiene un precio unitario medio descontado $\bar{p}_0^2$ para el SE2 de 25,40 unidades monetarias por tonelada de CO_2.

A10.14 Si se emplea este marco, la ecuación 1) puede expresarse de este otro modo:

$$V_t = \sum_{i=1}^{4} \bar{p}_t^i Q_t^i \qquad 2)$$

$$V_1^i - V_0^i = \bar{p}_1^i Q_1^i - \bar{p}_0^i Q_0^i = (\bar{p}_1^i - \bar{p}_0^i) Q_1^i + \bar{p}_0^i Q_1^i - \bar{p}_0^i Q_0^i$$

$$= \underbrace{(\bar{p}_1^i - \bar{p}_0^i) Q_1^i}_{\text{Efecto del precio}} + \underbrace{\bar{p}_0^i (Q_1^i - Q_0^i)}_{\text{Efecto del volumen}} \qquad 3)$$

A10.15 La ecuación 3) refleja la descomposición del cambio en el VPN de cada servicio ecosistémico *i* en cambios motivados por el precio (efecto del precio) y cambios motivados por el volumen o la cantidad (efecto del volumen). El cambio debido al precio $(\bar{p}_1^i - \bar{p}_0^i)$ recibe una ponderación de Q_1^i y el cambio debido al volumen $(Q_1^i - Q_0^i)$, de $\bar{p}_0^i$. No obstante, esta pauta de ponderación (o forma de descomposición) no es la única posible y el cambio en el valor habría podido descomponerse en $(\bar{p}_1^i - \bar{p}_0^i) Q_0^i + \bar{p}_1^i (Q_1^i - Q_0^i)$. Por consiguiente, es posible derivar distintas ponderaciones de los efectos del precio y el volumen. Según reza el anexo A5.1 del Marco Central del SCAE, y siguiendo la práctica estándar de los números índice, se utiliza la media de las dos formas de descomposición para generar los resultados que se muestran a continuación.

A10.16 Utilizando los distintos precios unitarios medios $(\bar{p}_t^i)$ y flujos totales (Q_t^i) de cada servicio ecosistémico, es posible calcular los resultados con ambas formas de descomposición y hacer la media para derivar el promedio de los efectos del precio y del volumen. Los promedios de los efectos del precio y del volumen de cada servicio ecosistémico se muestran en el Cuadro A10.. La principal observación es que el total de ambos efectos de descomposición debe ser igual al cambio total en el valor (-392 unidades monetarias) que aparece en el cuadro A10.1.1. Dicho de otro modo, la descomposición es exacta.

A10.17 El Cuadro A10. muestra que el valor total del cambio de -392 unidades monetarias refleja la combinación de un efecto positivo del precio (1.027 unidades monetarias) y un efecto negativo del volumen (-1.419 unidades monetarias). Por lo tanto, la descomposición ofrece información adicional sobre la naturaleza del cambio en el valor total. Este tipo de análisis también puede llevarse a cabo con servicios individuales. Por ejemplo, existe una importante reducción en el valor de la regulación del clima mundial (-639 unidades monetarias) que se explica fundamentalmente como un efecto del volumen (Q_t^1 desciende de 720 a 670 toneladas de CO_2 (véanse los Cuadro 10. y Cuadro A10.)). Asimismo, se produce un efecto del precio ascendente debido a la evolución al alza del precio del servicio. Cabe destacar además que existe un efecto mínimo del precio en los servicios de aprovisionamiento de cultivos que refleja el hecho de que no se esperan cambios en la evolución del precio.

[116] Este precio unitario medio descontado se deriva de forma similar a la empleada en el Marco Central del SCAE (anexo A5.1) para derivar estimaciones de agotamiento, donde el "precio del activo *in situ*" para un activo del subsuelo se define como la ratio de su valor VPN *V* y el stock total *S*.

Cuadro A10.1.3: Resultados del análisis de descomposición de cuatro servicios ecosistémicos (unidades monetarias)

	Efecto del precio	Efecto del volumen	Total
SE1: Aprovisionamiento de madera	177	-622	-444
SE2: Regulación del clima mundial	655	-1 293	-639
SE3: De carácter recreativo	192	215	406
SE4: Aprovisionamiento de cultivos	4	282	285
Total	**1 027**	**-1 419**	**-392**

Cuenta de activos ecosistémicos monetarios

A10.18 Los distintos elementos de descomposición pueden utilizarse para compilar la cuenta de activos ecosistémicos monetarios que se muestra en el Cuadro A10.. La cuenta se estructura de forma que se muestran los valores de apertura y cierre de cada activo ecosistémico (que equivalen a la suma de los VPN de los servicios ecosistémicos correspondientes al activo ecosistémico de que se trate)[117] y los distintos cambios debidos a la mejora, la degradación, las conversiones, las revalorizaciones u otros cambios. En el Cuadro A10.1.5, se ofrece una explicación de la asignación de los registros contables.

[117] En este ejemplo, el proceso de estimación de los registros para clasificarlos en las distintas categorías de la cuenta de activos resulta más evidente, ya que existe una correspondencia de uno a uno entre los AE y las áreas que ofrecen servicios ecosistémicos. En contextos más complejos, el valor de cada servicio ecosistémico debe distribuirse entre los activos ecosistémicos subyacentes (esto es, cuando un servicio ecosistémico lo proporcionan una combinación de AE). Para ello, puede prorratearse la oferta agregada del servicio ecosistémico sobre la base de la proporción de áreas de los AE en cuestión, en cuyo caso se asume una distribución homogénea de la oferta del servicio ecosistémico en toda el área proveedora de servicios. También pueden aplicarse métodos de asignación más complejos.

Cuadro A10.1.4: Cuenta de activos ecosistémicos monetarios (unidades monetarias)

	Bosque	Tierra de cultivo	Total
Stocks de apertura en t_0	27 026	2 182	29 208
Mejora de los ecosistemas		282	282
Degradación de los ecosistemas	-1 915		-1 915
Conversiones de los ecosistemas			
Adiciones		0	0
Reducciones	0		0
Otros cambios en el volumen de los activos ecosistémicos			
Pérdidas por catástrofes			
Reevaluaciones	215		215
Revalorización	1 023	4	1 027
Cambio neto en el valor	-677	285	-392
Stocks de cierre en t_1	26 349	2 467	28 816

A10.19 Las estimaciones de los valores de apertura y de cierre de cada activo ecosistémico pueden obtenerse fácilmente de los Cuadro 10. y Cuadro A10.. En lo que respecta a los bosques, se trata de la suma de los VPN de SE1, SE2 y SE3; en el caso de las tierras de cultivo, es el VPN de SE4. Para completar el resto de registros contables, se debe comenzar por la estimación del registro de revalorizaciones, que equivale a los efectos del precio mostrados en el Cuadro A10.. Esta equivalencia se produce porque el efecto del precio permite medir el cambio en el valor resultante únicamente del cambio en el precio medio (descontado para cada servicio ecosistémico). La relación entre precios unitarios de servicios ecosistémicos y precios de activos se aborda hacia el final del presente anexo.

A10.20 El cambio restante en el valor viene dado por el efecto del volumen, que mide los cambios en la cantidad total de servicios ecosistémicos esperados futuros (para cada servicio ecosistémico) resultantes de cambios que han tenido lugar durante el período contable, excluidos los efectos de los cambios en el precio. Los efectos del volumen pueden, por tanto, emplearse para establecer los registros de mejora, degradación y reevaluaciones de los ecosistemas, así como pérdidas por catástrofes, en función de la causa del cambio y de acuerdo con las definiciones recogidas en el capítulo 10.

A10.21 Para establecer el tratamiento de un efecto del volumen para un servicio ecosistémico determinado es necesario tener en cuenta a) si el efecto del volumen es positivo o negativo; b) el cambio en la condición del ecosistema a lo largo del período contable; y c) el cambio en la demanda de servicios ecosistémicos[118]. Teniendo en cuenta las distintas combinaciones

[118] Al proyectar flujos físicos y precios unitarios (*p* y *Q* del Cuadro 10.), cabe asumir que se tienen en cuenta la condición del ecosistema (y las expectativas sobre su desarrollo en el régimen de gestión en curso) y la demanda esperada. Durante el

posibles, puede realizarse el tratamiento adecuado del efecto del volumen medido siguiendo las orientaciones del Cuadro A10.1.5. Así, si el cambio en el volumen es positivo y el cambio en la condición también es positivo, entonces el cambio en el volumen se debe registrar como mejora del ecosistema. Hay dos combinaciones que no son posibles: si la condición y la demanda se mueven en la misma dirección (ascendente o descendente), el volumen no puede moverse en la dirección opuesta, ya que significaría que el flujo futuro de servicios ecosistémicos en términos físicos no se corresponde con la condición del ecosistema o con la demanda de servicios.

A10.22 Si se producen cambios significativos e inesperados en las cantidades (debido, por ejemplo, a que un huracán ha arrancado árboles), los cambios negativos en el volumen pueden registrarse como pérdidas por catástrofes en lugar de como degradación. De este modo, todos los registros posibles de la cuenta de activos monetarios pueden obtenerse con arreglo a la información de las cuentas de extensión, de condición y de oferta y utilización de servicios ecosistémicos, y usando dicha información.

Cuadro A10.1.5: Tratamiento de los efectos del volumen de los servicios ecosistémicos sobre la base de los cambios en la condición y la demanda

Cambio en el volumen	Cambio en la condición	Cambio en la demanda	Registro contable
Ascendente	Ascendente	Ascendente	Mejora
Ascendente	Ascendente	Descendente	Mejora
Ascendente	Descendente	Ascendente	Reevaluaciones al alza
Ascendente	Descendente	Descendente	No es posible
Descendente	Ascendente	Ascendente	No es posible
Descendente	Ascendente	Descendente	Reevaluaciones a la baja
Descendente	Descendente	Ascendente	Degradación
descendente	descendente	descendente	Degradación

A10.23 Para aplicar las orientaciones del Cuadro A10.1.5 a este ejemplo, se parte de la premisa de que la cuenta de condición asociada indica que se ha producido un empeoramiento en la condición del activo ecosistémico forestal durante el período contable, pero que la condición del activo ecosistémico de tierras de cultivo ha mejorado. Abordemos cada servicio ecosistémico de forma independiente:

- Para los servicios de aprovisionamiento de madera (SE1), el Cuadro A10. muestra un efecto del volumen negativo (-622 unidades monetarias). Dado que la condición también empeora, este efecto del volumen se registra como degradación.
- Para los servicios de regulación del clima mundial (SE2), el Cuadro A10. muestra un efecto del volumen negativo (-1.293 unidades monetarias). Dado que la condición también empeora, este efecto del volumen se registra como degradación.
- Para los servicios de carácter recreativo (SE3), el Cuadro A10. muestra un efecto del volumen positivo (215 unidades monetarias). Teniendo en cuenta que la condición empeora, lo más probable es que se haya producido un aumento en la demanda (reflejado como leve incremento del número esperado total de visitantes) y, por tanto, se registra como reevaluación al alza.

período contable se producen muchos cambios (en la demanda, pero también en la condición real) que dan lugar a la actualización de las expectativas sobre flujos físicos y precios unitarios al final de dicho período.

- Para los servicios de aprovisionamiento de cultivos (SE4), el Cuadro A10. muestra un efecto del volumen positivo (282 unidades monetarias). Se asume que la demanda desciende ligeramente, pero, dado que la condición mejora, este efecto del volumen se registra como mejora del ecosistema

A10.24 La interpretación a grandes rasgos es que el valor global del activo ecosistémico forestal ha disminuido, mientras que el del activo ecosistémico de tierras de cultivo ha aumentado. El efecto neto, sin embargo, es una pérdida de 392 unidades monetarias en el valor de este ACE.

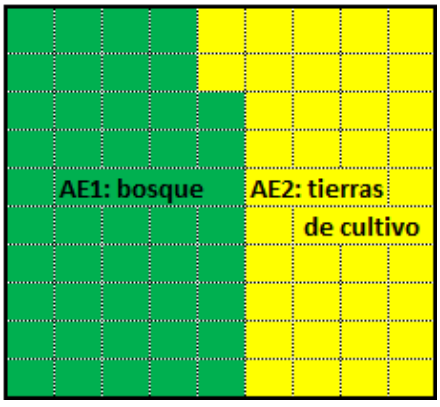
Descomposición del cambio en el VPN con conversiones de los ecosistemas

A10.25 En el ejemplo anterior, las áreas de cada activo ecosistémico se mantenían inalteradas a lo largo del período cubierto por la proyección. En consecuencia, no se contemplaban conversiones del ecosistema, esto es, cambios en su extensión, cuando se producía un cambio en el tipo de ecosistema en una ubicación específica durante el período contable. Estos cambios se registraron en términos biofísicos en la cuenta de extensión de los ecosistemas. A continuación, se explican los cálculos que deben realizarse para registrar los efectos monetarios de las conversiones en la cuenta de activos ecosistémicos monetarios.

A10.26 A fin de demostrar los registros de interés, el ejemplo se ha adaptado para que la extensión del bosque durante el período contable se reduzca en 2 ha, las cuales se convierten en tierras de cultivo (véase el Gráfico 10.1.2). Para mantener la conexión con los datos y el contexto previos, se realiza una hipótesis de simplificación según la cual el resto de datos sobre las cantidades y los precios unitarios esperados se mantienen invariables y, por consiguiente, el VPN para cada servicio ecosistémico y el VPN total del ACE no sufren cambios.

Gráfico 10.1.2: Extensión en t1

Activo ecosistémico	a_1
AE1: bosque	48 ha
AE2: tierras de cultivo	42 ha



A10.27 Para indicar cambios en el área de cada activo ecosistémico, se ha modificado la fórmula de descomposición a fin de incorporar la extensión del área proveedora de cada servicio ecosistémico, representada como a_t^i,. La incorporación se muestra en la ecuación 4), que es una reformulación de la ecuación 2):

$$V_t^i = \bar{p}_t^i \frac{Q_t^i}{a_t^i} a_t^i = \bar{p}_t^i \bar{q}_t^i a_t^i. \qquad 4)$$

A10.28 El volumen total (esperado) del servicio ecosistémico *i* por hectárea en el área proveedora de servicios se representa como $\bar{q}_t^i$. Mediante esta expansión, la diferencia entre los valores de apertura y cierre para cada servicio ecosistémico puede expresarse como

$$V_1^i - V_0^i = \bar{p}_1^i \bar{q}_1^i a_1^i - \bar{p}_0^i \bar{q}_0^i a_0^i = \ (\bar{p}_1^i - \ \bar{p}_0^i)\bar{q}_1^i a_1^i + \ \bar{p}_0^i \bar{q}_1^i a_1^i - \bar{p}_0^i \bar{q}_0^i a_0^i$$
$$= \ (\bar{p}_1^i - \ \bar{p}_0^i)\bar{q}_1^i a_1^i + \ \bar{p}_0^i (\bar{q}_1^i - \bar{q}_0^i) a_1^i + \ \bar{p}_0^i \bar{q}_0^i a_1^i - \bar{p}_0^i \bar{q}_0^i a_0^i$$
$$= \underbrace{(\bar{p}_1^i - \ \bar{p}_0^i)\bar{q}_1^i a_1^i}_{\text{Efecto del precio}} + \underbrace{\bar{p}_0^i (\bar{q}_1^i - \bar{q}_0^i) a_1^i}_{\text{Efecto (de intensidad) del volumen}} + \underbrace{\bar{p}_0^i \bar{q}_0^i (a_1^i - a_0^i)}_{\text{Efecto del área}} \qquad 5)$$

A10.29 La fórmula 5), por tanto, descompone el cambio en el VPN (de cada servicio ecosistémico *i*) en tres efectos: un efecto del precio, un efecto (de intensidad) del volumen y un efecto del área. Como en el caso anterior, el efecto del precio mide el cambio en los precios unitarios medios (descontados) que se produce durante el período contable. El efecto (de intensidad) del volumen mide los cambios en la cantidad de servicios ecosistémicos futuros por hectárea para poder distinguir el efecto de los cambios en el área por separado. El efecto del área mide los cambios en el valor causados por cambios en la extensión de los activos.

A10.30 Como ocurría en la descomposición anterior en efectos del precio y del volumen (ecuación 3)), la forma de descomposición que se muestra en la ecuación 5) es exacta, pero no es la única posible. De hecho, existen seis formulaciones exactas alternativas a la ecuación 5), frente a las dos de la ecuación 3)[119]. Los resultados mostrados a continuación se han derivado a partir de la media ponderada de cada una de las seis formas de a) el efecto del área, b) el efecto del precio y c) el efecto (de intensidad) del volumen. Para derivar los efectos reales se multiplican los cambios en la variable correspondiente (por ejemplo, el área) por estas ponderaciones. En este ejemplo, las derivaciones de los tres efectos se expresan como sigue:

Efecto del área: $\left[\frac{1}{3}\bar{p}_0^i \bar{q}_0^i + \frac{1}{6}\bar{p}_0^i \bar{q}_1^i + \frac{1}{6}\bar{p}_1^i \bar{q}_0^i + \frac{1}{3}\bar{p}_1^i \bar{q}_1^i\right] * (a_1^i - a_0^i)$

Efecto del precio: $\left[\frac{1}{3}\bar{p}_0^i a_0^i + \frac{1}{6}\bar{p}_0^i a_1^i + \frac{1}{6}\bar{p}_1^i a_0^i + \frac{1}{3}\bar{p}_1^i a_1^i\right] * (\bar{p}_1^i - \ \bar{p}_0^i)$

Efecto del volumen: $\left[\frac{1}{3}a_0^i \bar{q}_0^i + \frac{1}{6}a_0^i \bar{q}_1^i + \frac{1}{6}a_1^i \bar{q}_0^i + \frac{1}{3}a_1^i \bar{q}_1^i\right] * (\bar{q}_1^i - \bar{q}_0^i)$

A10.31 Los valores de $\bar{q}_0^i$ empleados para calcular esta descomposición se obtienen dividiendo, por ejemplo, la cantidad total de servicios de regulación del clima mundial en t_0, esto es Q_0^2 (720 toneladas de CO_2) por el tamaño del área proveedora de servicios a_0^2 (50 ha), lo que da como resultado una $\bar{q}_0^1$ de 14,40 toneladas de CO_2 por ha. Siguiendo los pasos anteriores, pero incorporando la medición del efecto del área, la descomposición del cambio en el valor puede calcularse como se muestra en el Cuadro A10.1.6.

Cuadro A10.1.6: Resultados del análisis de descomposición (tres factores) (unidades monetarias)

	Efecto del área	Efecto del volumen	Efecto del precio	Total
SE1: aprovisionamiento de madera	-139	-482	177	-444
SE2: regulación del clima mundial	-733	-560	654	-639
SE3: Servicios de carácter recreativo	-217	431	192	406
SE4: Aprovisionamiento de cultivos	113	168	4	285
Total	-976	-442	1 027	**-392**

[119] Ello queda patente en el hecho de que, en la ecuación 3), el punto de partida era (p_1-p_0), pero también podría haber sido q_1-q_0. En la ecuación 5), se amplía para que pueda considerarse empezar con a_1-a_0. Véase Dietzenbacher y Los (1998) para obtener una constatación más general.

A10.32 Nuevamente, obtenemos una descomposición exacta, dado que la suma de los cambios causados por el área, el volumen y el precio equivalen al total del cambio en el valor (-392 unidades monetarias). Como cabría esperar, las diferencias en el VPN para cada servicio ecosistémico son idénticas (por ejemplo, -444 unidades monetarias para SE1, como anteriormente), pero ahora existen 3 factores que las explican, en lugar de 2. También como era esperable, el efecto del precio es el mismo que en la descomposición anterior, ya que el efecto del volumen se ha dividido en las dimensiones de volumen (intensidad) y área. De este modo, el efecto del área puede interpretarse como origen de los registros de conversiones de los ecosistemas (adiciones y reducciones) en la cuenta de activos ecosistémicos monetarios. El cambio en el área empleado para derivar el efecto del área se corresponde con la información recogida en la cuenta de extensión de los ecosistemas[120].

A10.33 La estructura de la cuenta de activos ecosistémicos monetarios se mantiene inalterada (véase el Cuadro A10.7.1), pero si la comparamos con los resultados que arroja el Cuadro A10., los registros de conversiones de los ecosistemas son ahora distintos de cero. El cambio principal consiste en que el registro anterior de degradación de los bosques (-1.915 unidades monetarias) se reduce a -1.042 unidades monetarias. La diferencia se refleja ahora como conversión negativa de los ecosistemas (-1.090 unidades monetarias) y como un valor más elevado de reevaluaciones (413 unidades monetarias). Con las tierras de cultivo se produce una división similar: el registro anterior de mejora de los ecosistemas se reduce a 168 unidades monetarias y se refleja una conversión de los ecosistemas de 113 unidades monetarias. La inclusión de un factor adicional en la forma de descomposición permite explicar mejor el cambio en el valor que se produce durante el período contable.

[120] Cabe señalar que existen ciertas interacciones entre los cambios en el volumen y en el precio en un contexto de equilibrio general, pero puede presuponerse que el efecto de dichas interacciones es mínimo.

Cuadro A10.7.1: Cuenta de activos ecosistémicos monetarios (con conversiones) (unidades monetarias)

	Bosque	Tierra de cultivo	Total
Stocks de apertura en t_0	27 026	2 182	29 208
Mejora de los ecosistemas		168	168
Degradación de los ecosistemas	-1 042		-611
Conversiones de los ecosistemas			
Adiciones		113	113
Reducciones	-1 090		1 090
Otros cambios en el volumen de los activos ecosistémicos			
Pérdidas por catástrofes			
Reevaluaciones	413		
Revalorización	1 023	4	1 027
Cambio neto en el valor	-677	285	-392
Stocks de cierre en t_1	26 349	2 467	28 816

Precios unitarios y precios de los activos

A10.34 En lo que respecta a la interpretación de los precios, con arreglo a este sistema de valoración y descomposición, se han utilizado precios unitarios descontados para cada servicio ecosistémico. Al multiplicar los precios unitarios descontados (p_t^{ij}) por sus cantidades esperadas (q_t^{ij}) y sumarlos a lo lago de la vida del activo, se obtiene el VPN de cada servicio ecosistémico, lo que permite determinar el valor de cada activo ecosistémico en cada momento.

A10.35 En este contexto, el VPN del activo ecosistémico (esto es, la suma de los servicios pertinentes) se corresponde también con el precio unitario del activo. Por consiguiente, la unidad básica de medida sigue siendo el activo ecosistémico individual, caracterizado por su extensión (que suele ser mayor que 1 ha) y su condición. Así, el precio del activo ecosistémico puede considerarse un reflejo del precio medio del activo en todas las hectáreas que lo componen.

A10.36 También puede resultar de interés calcular el precio marginal del activo, consistente en el cambio en el VPN del activo ecosistémico con respecto al cambio marginal en su extensión (por ejemplo, un cambio de 1 ha)[121]. Según este planteamiento, cabe suponer de forma intuitiva que, cuando se trata de un activo de grandes dimensiones (en términos de extensión), como un bosque, el precio marginal de una hectárea en la linde será distinto del

[121] La extensión es uno de los posibles criterios para evaluar el precio marginal. También es posible, por ejemplo, contemplar características del ecosistema como el volumen de madera.

de una hectárea en su centro. Existen, pues, distintos precios del activo ecosistémico en sus distintas partes y estos pueden cambiar cuando se producen cambios globales en las dimensiones del activo. Dicho de otro modo, perder 1 ha cuando la extensión es de 100 ha puede ser menos problemático que perderla cuando la extensión es de 5 ha.

A10.37 En el ejemplo, se asume que la provisión de servicios ecosistémicos se distribuye de forma homogénea en todo el activo ecosistémico, lo que implica que el precio medio y el precio marginal del activo coinciden. Esto permite normalizar los servicios ecosistémicos empleando el área que los ofrece para separar el efecto del área en la descomposición.

A10.38 En la práctica, obviamente la mayoría de los servicios ecosistémicos no son ofrecidos de forma homogénea por la totalidad del activo ecosistémico y, por tanto, se produce una diferencia entre los precios medio y marginal del activo. En estos casos, teóricamente es posible desglosar el activo ecosistémico en unidades más pequeñas (por ejemplo, de 1 ha) y, siguiendo el enfoque descrito en este anexo, obtener el precio medio del activo en cada una de ellas. Partiendo de la premisa de que cada unidad de menor tamaño resultante de esta operación es en sí misma homogénea, se obtiene una correspondencia entre los precios medio y marginal a menor escala.

A10.39 El ejemplo que se recoge en este anexo debe entenderse en el contexto de activos ecosistémicos individuales que proporcionan servicios ecosistémicos. No obstante, también puede aplicarse a escala agregada para realizar la valoración de los tipos de ecosistemas basándose en los conjuntos de servicios ecosistémicos que ofrecen.

11 Contabilidad integrada y ampliada de los servicios y activos ecosistémicos

11.1 Introducción

11.1 El análisis de la combinación de los datos contables con los datos económicos estándar reviste una importancia cada vez mayor, puesto que los países, tanto en el plano nacional como multinacional, reconocen las pérdidas de algunos servicios ecosistémicos y están desarrollando instrumentos de política para mitigar y revertir esta tendencia. La combinación de los datos ecosistémicos y económicos favorece un análisis más rico sobre la conexión existente entre los ecosistemas y las personas; sustenta la creación de indicadores asociados a esta relación, como la contribución de los servicios ecosistémicos a las mediciones de la producción económica; y permite derivar los agregados contables nacionales ajustados, como las mediciones ajustadas a la degradación del producto interno neto (PIN).

11.2 Sobre la base de las cuentas de los ecosistemas descritas en los capítulos 3 a 10, en el presente capítulo se definen los principios y las recomendaciones con respecto a la integración de los datos de la contabilidad de los ecosistemas y los datos de las cuentas estándar del SCN. Se toma en consideración la integración con respecto a los cuadros de oferta y utilización y la secuencia de las cuentas de los sectores institucionales, incluidos los balances. Todas estas cuentas se consideran extensiones de las cuentas del SCN, lo que indica el objetivo de complementar los datos que se presentan en el SCN.

11.3 Tradicionalmente, los enfoques hacia una integración más pormenorizada de la información ligada a los ecosistemas con las cuentas nacionales se han centrado en la valoración de la degradación y el correspondiente registro de ese "costo de capital" en las cuentas de los diferentes sectores. Se trata de una de las características de los enfoques anteriores que han señalado los contables nacionales (véanse, por ejemplo, Nordhaus y Kokkelenberg, eds. (1999), A. Harrison (1993) y Vanoli (1995)). Tal y como se explica en la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE y en algunos documentos de la bibliografía reciente (por ejemplo, Edens y Hein (2013) y Obst, Hein y Edens (2016)), la aparición y la aplicación de la noción de servicios ecosistémicos han posibilitado una nueva conceptualización de la integración de los datos relativos a los ecosistemas con el SCN. Esta base para la integración sustenta gran parte del análisis de este capítulo.

11.4 Para la integración en las cuentas nacionales, es necesario llevar a cabo una valoración monetaria de los servicios y los activos ecosistémicos mediante el uso de los valores de cambio. No obstante, tal y como se explica de manera coherente en los capítulos 8 a 10, en muchos casos, para entender mejor los límites y umbrales ecológicos, se necesitan datos de las cuentas de condición y extensión de los ecosistemas, además de datos relativos a los flujos físicos de servicios ecosistémicos. Además, la cobertura de las cuentas ampliadas se limita a los servicios ecosistémicos que están dentro del alcance de la medición. Finalmente, el uso de los valores de cambio ofrece valores monetarios que son adecuados para la compilación de las cuentas ampliadas, aunque, en otros contextos, es posible que resulte más adecuado aplicar presentaciones y nociones de valoración alternativas. En el capítulo 12, se analizan los enfoques complementarios para la valoración monetaria que se considera que reflejan las aplicaciones y extensiones del marco de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.

11.5 Los datos de las cuentas de los ecosistemas también complementan los datos del Marco Central del SCAE, especialmente en lo que respecta a las presiones ambientales (por ejemplo, emisiones) y las respuestas en materia de políticas (por ejemplo, gastos en protección ambiental y subvenciones e impuestos ambientales). Para llevar a cabo una evaluación exhaustiva de las relaciones ambientales y económicas, se necesita este tipo de datos. En el capítulo 13, se analiza el potencial de combinar los datos del Marco Central y la Contabilidad

de los Ecosistemas del SCAE haciendo referencia a determinados temas relacionados con las políticas como punto de partida.

11.2 Cuadros de oferta y utilización ampliados

11.6 Los cuadros de oferta y utilización (COU) estándar muestran las relaciones existentes entre las unidades económicas (hogares, empresas y gobiernos) en términos de flujos de bienes y servicios. Cada tipo de bien o servicio se registra como si lo ofreciese una unidad económica y lo utilizase otra con fines de consumo final, consumo intermedio, inversión (formación de capital) o exportación. La capacidad para registrar las cadenas de suministro del sistema económico mostrando los productos brutos y los insumos intermedios, así como la manera en que se registran de manera neta dentro de cada unidad económica para derivar mediciones del valor añadido, es decir, los ingresos generados a través de la producción de bienes y servicios, es inherente al diseño de un COU. Normalmente, los COU se utilizan para facilitar la compilación de mediciones del PIB, ya que estos requieren una conciliación completa entre la oferta y la demanda de bienes y servicios, y, por tanto, entre las tres mediciones diferentes del PIB. Cabe señalar que el alcance de los bienes y servicios de los COU estándar se limita a la frontera de producción del SCN.

11.7 Tal y como se indica en el párrafo anterior, la compilación de COU ampliados implica la combinación de datos de la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios descrita en el capítulo 9 con el COU estándar del SCN. Por lo tanto, los COU ampliados requieren un análisis explícito de las fronteras de medición entre la economía y los ecosistemas para garantizar que exista una estructura adecuada para las cuentas y que los datos registrados no impliquen una doble contabilización. Así, los COU ampliados presentan los datos sobre la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos como extensiones de los COU estándar compilados según el SCN.

11.8 La compilación de COU ampliados puede contribuir a diversos objetivos:

- Mostrar la contribución de los servicios ecosistémicos a la producción y el valor agregado de diferentes industrias y de la economía en su conjunto.
- Determinar la proporción de valor agregado de la economía que depende de los servicios ecosistémicos.
- Conocer cuáles son los principales usuarios de los servicios ecosistémicos y la contribución relativa de los servicios ecosistémicos a los gastos de consumo final de los hogares y los gobiernos.
- Describir los servicios ecosistémicos como insumos para las cadenas económicas de suministro y conocer las industrias que dependen de los servicios ecosistémicos.
- Integrar los datos sobre los servicios ecosistémicos en los instrumentos analíticos y de modelización (por ejemplo, los modelos de insumo-producto y los de equilibrio general computable) que utilizan los COU como fuentes de datos principales.

11.9 Existen dos aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta a la hora de ampliar los COU estándar e incorporar los servicios ecosistémicos. En primer lugar, dado que la contabilidad de los ecosistemas implica una extensión de la frontera de producción estándar, el conjunto de bienes y servicios dentro del alcance de los COU ampliados es más grande y, en consecuencia, las dimensiones de los COU estándar deben aumentar. Normalmente, esto

se consigue mediante la adición de nuevas filas (cada fila adicional representa un servicio ecosistémico adicional)[122].

11.10 El requisito contable consiste en garantizar que los servicios ecosistémicos se distinguen claramente de los bienes y servicios (productos) que ya están registrados en los COU estándar. En el caso de los productos para los cuales los servicios ecosistémicos son insumos directos (es decir, beneficios del SCN), los servicios ecosistémicos se registran como consumo intermedio del usuario del servicio ecosistémico correspondiente. Por ejemplo, el servicio ecosistémico de aprovisionamiento de biomasa de madera se registra como consumo intermedio adicional por parte de las unidades forestales.

11.11 En el caso de los servicios ecosistémicos que contribuyen a los beneficios fuera del SCN, no existen productos asociados con los que se puedan conectar los servicios y basta con registrar la oferta del servicio ecosistémico pertinente (por ejemplo, los servicios de filtración del aire) y la utilización de ese servicio por parte de la unidad económica correspondiente según las orientaciones del capítulo 6.

11.12 Se puede crear un COU ampliado que también incluya los servicios intermedios ofrecidos por los ecosistemas. Por ejemplo, en los casos donde los servicios de polinización son importantes, se puede incluir una fila adicional para reflejar estos flujos como insumos de la generación de los servicios ecosistémicos finales correspondientes, por ejemplo, la acumulación de biomasa de los cultivos. Cabe destacar que los servicios intermedios deben registrase como utilizados por los activos ecosistémicos, y no como insumos de las unidades económicas.

11.13 El segundo aspecto fundamental de los COU ampliados implica que es necesario añadir columnas para reflejar la fuente de la oferta de servicios ecosistémicos. Por tanto, los activos ecosistémicos (agrupados por tipo de ecosistema) se tratan como unidades de producción adicionales con el conjunto actual de industrias (agrícola, manufacturera, etc.). En el anexo A11.1, se ofrece un ejemplo sencillo para mostrar los pasos que se necesitan para llevar a cabo estas extensiones.

11.14 En los Cuadro 11.1a y 11.1b, se muestra un COU ampliado en el que se incluye un conjunto determinado de grupos de productos y se utilizan los grupos generales de servicios ecosistémicos enumerados en el COU de servicios ecosistémicos monetarios que figura en el capítulo 9. Cabe señalar que, después de incluir las filas adicionales relativas a los servicios ecosistémicos y las columnas adicionales relativas a los activos ecosistémicos, el COU ampliado se completa mediante la incorporación de los registros del valor agregado estándar correspondiente a las industrias y los activos ecosistémicos. En los casos en que los servicios ecosistémicos son insumos de los beneficios del SCN, esto afecta a la división del excedente de explotación de la industria de utilización (por ejemplo, agrícola o forestal), de manera que la contribución de los servicios ecosistémicos se deduce de esa industria y se muestra como producto y excedente de explotación del activo ecosistémico que los ofrece.

11.15 Los COU ampliados son diferentes a los cuadros de insumo-producto ampliados con datos ambientales[123]. Estos cuadros de insumo-producto ampliados con datos ambientales pueden

[122] Los COU no deben ser matrices cuadradas, en las que el número de bienes y servicios es igual al número de industrias que los ofrecen. El álgebra matricial insumo-producto estándar que sustenta el análisis insumo-producto se ha adaptado para facilitar el uso de los datos de los COU no cuadrados en este tipo de análisis, y esto se puede aplicar en el caso de los COU ampliados. Cabe destacar que los cuadros de insumo-producto resultantes son matrices cuadradas.

[123] La conexión entre los cuadros insumo-producto ampliados con datos ambientales y las cuentas del Marco Central del SCAE se describe en el documento *System of Environmental-Economic Accounting 2012—Applications and Extensions* (Naciones Unidas, Comisión Europea, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, y Banco Mundial, 2017).

incluir directamente flujos de los servicios ecosistémicos concretos según los mismos métodos que se aplicarían para incorporar flujos como las emisiones de gases de efecto invernadero, el uso de agua o los residuos sólidos. Sin embargo, en un cuadro de insumo-producto ampliado con datos ambientales, no existe ningún cambio inherente a la frontera de producción del SCN ni ninguna extensión de esta como los que se aplican en los COU ampliados y, como consecuencia, no existe ninguna extensión inherente a las cadenas de suministro que registre los vínculos entre la economía y los ecosistemas.

Cuadro 11.1a: Cuadro de oferta y utilización ampliado con servicios ecosistémicos: cuadro correspondiente a la oferta

	Unidades económicas seleccionadas												Tipo de ecosistema (según el nivel 3 de GFE de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN)																							
	Industrias seleccionadas												Terrestre												Agua dulce			Marino									
													T1 Bosques tropicales y subtropicales				T2 Bosques y tierras boscosas boreales y templados				[...]		T7		F1	[...]	FM1	M1	[...]	MFT1						
Oferta	Agricultura	Silvicultura	Pesca	Minas y canteras	Fabricación	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	Abastecimiento de agua; alcantarillado, gestión de residuos y actividades de	Servicios	Otras industrias	Total de las industrias			Importaciones	Oferta total	Pluviselvas de tierras bajas tropicales y subtropicales	Malezas xerofíticas y arbustos tropicales y subtropicales	Pluviselvas montanas tropicales y subtropicales	Bosques brezales tropicales	Bosques y tierras boscosas de alta montaña boreales y templados	Bosques templados caducifolios	[...]	Bosques y tierras boscosas esclerófilos pícicos templados	[...]	[...]	[...]	Pastos y campos antiguos seminaturales derivados	Arroyos de altura permanentes	[...]	Lagos y lagunas cerrados y abiertos de forma intermitente	Praderas submarinas	[...]	Marismas salinas y cañaverales costeros	Oferta total de activos ecosistémicos residentes	Oferta procedente de activos ecosistémicos no residentes: importaciones	Oferta total de servicios ecosistémicos	OFERTA TOTAL
													T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	[...]	T2.6	[...]	[...]	[...]	T7.5	F1.1	[...]	FM1.3	M1.1	[...]	MFT1.3				
Productos																																				
Productos agrícolas																																				
Productos forestales																																				
Productos pesqueros																																				
Productos manufacturados																																				
Productos de electricidad y gas																																				
Productos de abastecimiento de agua																																				
Servicios																																				
Otros productos																																				
TOTAL																																				
Servicios ecosistémicos																																				
Servicios de aprovisionamiento																																				
Servicios de regulación y mantenimiento																																				
Servicios culturales																																				
TOTAL																																				
OFERTA TOTAL																																				

Nota: Las celdas en gris oscuro son nulas por definición.

Cuadro 11.1b: Cuadro de oferta y utilización ampliado con servicios ecosistémicos: cuadro correspondiente a la utilización

	Unidades económicas seleccionadas														
	Industrias seleccionadas														
Utilización	Agricultura	Silvicultura	Pesca	Minas y canteras	Fabricación	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	Abastecimiento de agua; alcantarillado, gestión de residuos y actividades de	Servicios	Otras industrias	**Total de las industrias**	Consumo por parte de los gobiernos	Consumo por parte de los hogares	Formación bruta de capital	Exportaciones	**Utilización total**
Productos seleccionados															
Productos agrícolas															
Productos forestales															
Productos pesqueros															
Productos manufacturados															
Productos de electricidad y gas															
Productos de abastecimiento de agua															
Servicios															
Otros productos															
TOTAL															
Servicios ecosistémicos															
Servicios de aprovisionamiento															
Servicios de regulación y mantenimiento															
Servicios culturales															
TOTAL															
UTILIZACIÓN TOTAL															

	Tipo de ecosistema (según el nivel 3 de GFE de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN)																					
	Terrestre												Agua dulce			Marino						
	T1 Bosques tropicales y subtropicales				T2 Bosques y tierras boscosas boreales y templados				[...]		T7		F1	[...]	FM1	M1	[...]	MFT1				
Utilización	Pluviselvas de tierras bajas tropicales y subtropicales	Malezas xerofíticas y arbustos tropicales y subtropicales	Pluviselvas montanas tropicales y subtropicales	Bosques brezales tropicales	Bosques y tierras boscosas de alta montaña boreales y templados	Bosques templados caducifolios	[...]	Bosques y tierras boscosas esclerófilos píricos templados	[...]	[...]	[...]	Pastos y campos antiguos seminaturales derivados	Arroyos de altura permanentes	[...]	Lagos y lagunas cerrados y abiertos de forma intermitente	Praderas submarinas	[...]	Marismas salinas y cañaverales costeros	**Utilización total de activos ecosistémicos residentes**	Exportaciones: servicios ecosistémicos	**Utilización total de servicios ecosistémicos**	**UTILIZACIÓN TOTAL**
	T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T2.1	T2.2	[...]	T2.6	[...]	[...]	[...]	T7.5	F1.1	[...]	FM1.3	M1.1	[...]	MFT1.3				
Productos seleccionados																						
Productos agrícolas																						
Productos forestales																						
Productos pesqueros																						
Productos manufacturados																						
Productos de electricidad y gas																						
Productos de abastecimiento de agua																						
Servicios																						
Otros productos																						
TOTAL																						
Servicios ecosistémicos																						
Servicios de aprovisionamiento																						
Servicios de regulación y mantenimiento																						
Servicios culturales																						
TOTAL																						
UTILIZACIÓN TOTAL																						

Nota: Las celdas en gris oscuro son nulas por definición.

11.3 Balances ampliados

11.3.1 Introducción

11.16 Los datos sobre la contabilidad de los ecosistemas pueden utilizarse para aumentar las cuentas económicas del SCN por medio de la compilación de balances ampliados. Los balances ampliados permiten comparar e integrar los valores de los activos ecosistémicos con valores de activos producidos, activos (y pasivos) financieros y otros tipos de activos.

11.17 La creación de balances ampliados se ajusta al objetivo general de la compilación de cuentas de la riqueza, impulsada por el Banco Mundial[124] y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente[125]. En términos generales, existe un deseo común de ampliar la valoración del capital natural e incorporar una gran variedad de servicios ecosistémicos además de los que ya están incorporados en la valoración de los recursos naturales según el SCN. Si los productos de la contabilidad de la riqueza aplican nociones de valor de cambio en la valoración de los diferentes tipos de capital, conviene incluir los valores de la cuenta de activos ecosistémicos monetarios en el balance ampliado que aquí se describe. Cabe destacar que las cuentas de la riqueza también pueden incluir mediciones del capital humano (y, en algunos casos, del capital social), además del capital (natural) producido y no producido, y, por tanto, estas cuentas tienen un alcance mayor que el de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y el SCN.

11.18 Los balances ampliados que incluyen los valores monetarios de los activos ecosistémicos pueden aplicarse en diferentes contextos en los que la atención se centra, por ejemplo, en el conocimiento de la composición cambiante de la riqueza, la detección de desequilibrios en los stocks de riqueza, el análisis de la productividad y la evaluación del rendimiento de las inversiones.

11.19 Una de las preocupaciones con respecto a las extensiones de los balances que contienen valores monetarios de activos económicos y ecosistémicos es que la presentación en paralelo de los diferentes activos puede interpretarse como si todos los activos fuesen sustituibles. En teoría, las estimaciones de los precios de todos los activos deberían tener en cuenta hasta qué punto se está produciendo una escasez en la disponibilidad de ciertos recursos "críticos", cuyo efecto debería ser que los precios de los activos reflejados en las cuentas aumentasen con el tiempo y el valor relativo de estos activos fuese mucho mayor. No obstante, en la práctica, dado que las tendencias futuras en la disponibilidad de los diferentes activos y sus interacciones no se pueden prever, la medida en la que la escasez y los desequilibrios se reflejan en los precios estimados de los activos será más limitada.

11.20 La compilación de balances ampliados implica complementar los valores de apertura y cierre de los activos ecosistémicos, tal y como se establece en el capítulo 10, con los valores de los balances del SCN descritos en el SCN 2008 (cap. 13). En algunos casos, es posible que exista un solapamiento entre el alcance de los valores de los activos del SCN y el de los activos ecosistémicos, por ejemplo, con respecto a los valores de las tierras y los recursos biológicos. Para evitar la doble contabilización de los valores de los activos, se requiere un tratamiento claro de los diferentes activos. Estos tratamientos se abordan en la sección 11.3.3.

[124] Para obtener más información sobre el proyecto "Changing Wealth of Nations" del Banco Mundial, visite www.worldbank.org/en/news/infographic/2018/01/30/the-changing-wealth-of-nations.

[125] Véase el *Inclusive Wealth Report 2018* (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2018). Disponible en www.unenvironment.org/resources/report/inclusive-wealth-report-2018.

11.3.2 Estructura de un balance ampliado

11.21 Desde el punto de vista conceptual, la extensión del balance del SCN requiere la inclusión de los valores de los activos ecosistémicos por encima y por debajo de los que están actualmente registrados en los balances del SCN. Sin embargo, dado que el valor de los activos ecosistémicos suele incluir el valor de los recursos naturales (como los madereros) y los componentes de los valores de las tierras, existen diferentes formas posibles de combinar y presentar los valores adicionales.

11.22 Tal y como se indica en el Cuadro 11.2, el enfoque que adoptamos en este documento consiste en distinguir, en primer lugar, los activos ambientales de los activos producidos, otros activos no producidos (no ambientales) y los activos y pasivos financieros; y, posteriormente, distinguir, dentro de los activos ambientales, a) los valores de los activos ecosistémicos vinculados a cada uno de los tipos de ecosistemas en los ámbitos principales (terrestre, de agua dulce, marino y subterráneo) y b) los valores de otros activos ambientales, entre los que se incluyen la tierra, los recursos de energías renovables, los recursos biológicos con intervención humana, los recursos hídricos, minerales y energéticos, y los sistemas atmosféricos.

11.23 Los valores de los activos ecosistémicos se corresponden con los que se incluyen en la cuenta de activos ecosistémicos monetarios (Cuadro 10.1). Los valores de otros activos ambientales suelen corresponderse con los valores que figuran en el SCN de las clases pertinentes, teniendo en cuenta los tratamientos que se indican en el Marco Central del SCAE (cap. V). No obstante, es posible que existan algunos valores de otros activos ambientales relacionados con los valores de los flujos abióticos y las funciones espaciales (por ejemplo, valores relacionados con los recursos de energías renovables) que pueden estar fuera del alcance de las valoraciones basadas en el SCN y el Marco Central. Estos valores adicionales deben registrarse como otros activos ambientales, según proceda.

11.24 Para cada ámbito ecosistémico, se registra el valor monetario total de todos los servicios ecosistémicos, con lo que se refleja una agregación de los valores monetarios compilados en la cuenta de activos ecosistémicos monetarios. De acuerdo con la recomendación del SCN, los valores correspondientes a otros activos ambientales se solaparán en algunos casos con los valores registrados en los distintos tipos de ecosistemas. Por ejemplo, el valor de la tierra cultivada incluye el valor de un activo ecosistémico. A continuación, se analizan los casos límite importantes, y se describen las convenciones que contribuyen a las mediciones comparables.

11.25 El balance ampliado se suele compilar en el plano nacional, basándose en el balance nacional de un país que figura en el SCN. Por lo tanto, el alcance geográfico del balance ampliado se definiría según el territorio económico del país, el cual, en términos geográficos, se ve limitado en gran medida a su área terrestre y sus áreas marinas dentro de la ZEE. Desde el punto de vista conceptual, se podrían definir balances ampliados para alcances geográficos alternativos, por ejemplo, que incluyan una cobertura mayor de ecosistemas marinos o se centren en áreas subnacionales.

Cuadro 11.2: Estructura de un balance ampliado

		Valor monetario	
		Apertura	Cierre
Activos			
Activos producidos[a]	Activos fijos • Viviendas • Otros edificios y estructuras • Máquinas y equipos • Sistemas de armas • Productos protegidos por derechos de propiedad intelectual		
	Existencias[b]		
	Objetos valiosos		
Activos ambientales: ecosistemas	Ecosistemas terrestres (GFE de la TGE de la UICN T1-T7) (se incluye el valor del SCN de los recursos madereros naturales y otra biota no producida)		
	Ecosistemas de agua dulce (GFE de la TGE de la UICN F1–FM1) (se incluye el valor del SCN de los recursos acuáticos naturales y otra biota no producida) (se excluye el valor de los recursos hídricos)		
	Ecosistemas marinos (GFE de la TGE de la UICN M1-MFT1) (se incluye el valor del SCN de los recursos acuáticos naturales y otra biota no producida)		
	Ecosistemas subterráneos (TGE de la UICN S1-SM1)		
Activos ambientales: otros	Recursos biológicos con intervención humana • Activos fijos • Trabajos en curso (existencias)		
	Tierra (como provisión de espacio) (se incluye el valor del SCN de las tierras situadas bajo los edificios)		
	Recursos de energías renovables[b]		
	Recursos hídricos[b]		
	Recursos minerales y energéticos		
	Sistemas atmosféricos (se incluye el valor del SCN del espectro radial)		
Otros activos no producidos	Contratos, arrendamientos y licencias[c]		
	Fondos de comercio y activos de comercialización		
Activos financieros			
Pasivos financieros			
Patrimonio neto			

Siglas: GFE: grupo funcional de ecosistemas; TGE de la UICN: Tipología Global de los Ecosistemas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

[a] El alcance de los activos producidos que aquí se presenta es diferente al del SCN, pues los recursos biológicos con intervención humana se incluyen en otros activos ambientales.
[b] Estos registros son casos límite para los cuales se aplican convenciones de medición específicas, tal y como se indica en la sección 11.3.3.
[c] El valor de los contratos, los arrendamientos y las licencias relacionados con activos ambientales que cumplen los requisitos del SCN (cap. 17, parte 5) para considerarse activos diferentes no se distingue en este balance, sino que se incluye en el valor del activo ambiental subyacente.

11.3.3 Adecuación de los valores de los activos ecosistémicos a los valores de los activos del SCN

11.26 Tal y como se indica en la sección 11.3.3, existen algunos solapamientos posibles entre el alcance de la medición del SCAE en cuanto a los activos ecosistémicos y el del SCN en cuanto a los activos económicos (aquí denominados "activos del SCN"). El punto de partida adecuado para describir las coincidencias y las diferencias es la definición de los activos del SCN. En el Marco Central del SCAE (secc. 5.2.3), se ofrece una sinopsis de utilidad desde el punto de vista de la contabilidad ambiental y económica. Se presenta la siguiente aclaración:

> En el Marco Central, en consonancia con el SCN, el alcance de la valoración se limita a los beneficios que corresponden a los propietarios económicos. Un propietario económico es la unidad institucional que tiene derecho a recibir los beneficios asociados al uso del activo en cuestión durante el curso de una actividad económica, en virtud de haber aceptado los riesgos asociados. Además, según el SCN, un activo es un depósito de valor que genera un beneficio o una serie de beneficios devengados para su propietario económico por su posesión o uso durante un período (Marco Central, párr. 5.32).

11.27 A nivel agregado (por ejemplo, en un país, donde el objetivo es ofrecer información sobre el stock total de activos y su valor monetario), la inclusión de los activos en un balance ampliado no resulta sencilla. De hecho, las mediciones agregadas suponen la atribución de los activos ambientales al país de referencia, lo que a su vez implica que el establecimiento de un valor total por los activos ambientales requiere, en primer lugar, la definición de un conjunto de beneficios. El enfoque de armonización del alcance de valoración de las diferentes clases de activos se centra, por tanto, en ajustar el conjunto de beneficios ampliado a las clases de activos pertinentes. En la sección 11.3.4, se analizan los problemas con respecto a la propiedad de los activos ecosistémicos.

11.28 La noción de beneficios formulada en el SCN es posiblemente amplia, pues se considera que definen "la ganancia o utilidad positiva derivada de [...] la producción, el consumo y la acumulación" (SCN 2008, párr. 3.19). No obstante, en la práctica, el alcance del SCN con respecto a los beneficios de los activos ambientales está limitado a aquellos

> i) "en forma de excedentes de explotación derivados de la venta de recursos naturales y recursos biológicos cultivados", ii) "en forma de rentas obtenidas por autorizar el uso o la extracción de un activo ambiental", o iii) "en forma de ingresos netos (es decir, libres de costos de transacción) por la venta de un activo ambiental (la tierra, por ejemplo)" (Marco Central, párr. 5.33).

11.29 En la contabilidad de los ecosistemas, se incluye un conjunto más amplio de beneficios mediante el reconocimiento de los servicios ecosistémicos que contribuyen a los beneficios fuera del SCN. La inclusión del valor monetario de los servicios ecosistémicos que contribuyen a los beneficios fuera del SCN aumenta el valor de los activos ambientales en relación con el SCN y, por lo tanto, amplía el balance en relación con el alcance del SCN. No obstante, la inclusión de estos valores monetarios adicionales no ofrece una medición que incluya todos los aspectos del valor o la riqueza.

11.30 Para aclarar el carácter de las extensiones de los balances del SCN producidas por aspectos relacionados con el alcance de los beneficios, a continuación, se describe el tratamiento de diferentes activos del SCN con respecto a la incorporación de activos ecosistémicos. En la práctica, dado que existen relativamente pocos países que compilen balances del SCN completos de activos no producidos, los siguientes aspectos, junto con las orientaciones y los tratamientos que figuran en el Marco Central del SCAE, serán importantes para elaborar estos balances en primer lugar o para ajustar las estimaciones iniciales.

11.31 *Tratamiento de los recursos biológicos*. El valor de todos los recursos biológicos naturales (sin intervención humana) se incluye en el ámbito tanto de los activos ecosistémicos como de los activos no producidos del SCN. Por lo tanto, los valores de los recursos acuáticos y madereros naturales y otros recursos biológicos (por ejemplo, los animales silvestres y los productos forestales no madereros) se estiman según las tasas de recolección futuras previstas y los precios pertinentes de esos servicios de aprovisionamiento. En el balance ampliado, el valor de estos recursos biológicos naturales se incluye dentro del valor del activo ecosistémico pertinente, por ejemplo, el valor de los recursos madereros naturales se incluye dentro del valor general de los ecosistemas forestales.

11.32 En el caso de los recursos biológicos con intervención humana, relacionados con la agricultura, la silvicultura y la pesca, se deben analizar diferentes tipos, entre los que se incluyen los cultivos anuales, las plantaciones (por ejemplo, madera, huertos y viñedos), el ganado para el sacrificio, la cría o la producción continuada (por ejemplo, vacas lecheras u ovejas para lana) y la acuicultura. Estos recursos, que se consideran activos producidos, se clasifican como existencias (trabajos en curso)[126] o como activos fijos. El valor del SCN de estos recursos está incluido en el alcance de los activos ambientales, tal y como se define en el Marco Central del SCAE.

11.33 Los valores de los recursos biológicos producidos con intervención humana que se incluyen en el SCN se refieren únicamente al stock de recursos de esa clase que están presentes en la fecha del balance (por ejemplo, hacen referencia a la cantidad de ganado o al volumen de árboles madereros en pie a 31 de diciembre). Cabe señalar dos casos distintos. En el caso de los cultivos y el ganado, el valor de su balance puede diferenciarse del valor de las tierras asociadas. Dado que el valor de los servicios ecosistémicos refleja la contribución de la tierra al crecimiento de los cultivos o el ganado, en el balance ampliado, el valor del ganado y los cultivos producidos con intervención humana se registra como “otros activos ambientales”, de forma independiente del valor del activo ecosistémico asociado (por ejemplo, pastos o tierra cultivada), que engloba el valor presente neto de los servicios de aprovisionamiento de biomasa previstos.

11.34 En el caso de la madera producida con intervención humana, el valor del balance del SCN se corresponde con el valor de los árboles madereros en pie, que se estima al descontar “los rendimientos futuros de la venta de madera a los precios corrientes después de deducir los gastos de mantenimiento de los árboles hasta su madurez” (SCN 2008, párr. 13.41). Los gastos deben incluir también los costos de capital asociados a los insumos de activos producidos y tierras forestales (véase el Marco Central del SCAE, secc. 5.8). Este valor se solapa con el valor presente neto de los servicios de aprovisionamiento de madera, aunque este último será superior, ya que incluye: a) el valor de la contribución de la tierra; y b) el valor de las futuras recolecciones de madera más allá de la rotación actual. Por este motivo, para garantizar la coherencia entre los valores registrados en el balance ampliado y los valores registrados en la cuenta de activos ecosistémicos monetarios, el valor de los trabajos en curso correspondiente a los recursos madereros producidos con intervención humana no debe registrarse como parte de otros activos ambientales.

11.35 *Tratamiento de los recursos minerales y energéticos*. Estos recursos naturales, que engloban recursos minerales poco profundos como la arena y la grava, aparecen definidos en el SCN y en el Marco Central del SCAE, pero no se consideran una parte de los activos ecosistémicos, pues los beneficios que ofrecen no son el resultado de los procesos ecosistémicos actuales.

[126] Los trabajos en curso en recursos biológicos cultivados son la producción que todavía no está lo suficientemente madura para alcanzar el estado en que normalmente se suministra a otras unidades institucionales (SCN 2008, párr. 10.140).

En el balance ampliado, se registran como otros activos ambientales. Normalmente, esta clase no incluye la energía procedente de fuentes renovables, tal y como se indica a continuación.

11.36 Cabe destacar los recursos de la turba, que se pueden utilizar como un tipo de combustible fósil. Las turberas son un tipo de ecosistema terrestre importante que ofrece diferentes servicios ecosistémicos, entre los que se incluyen los servicios de regulación del clima mundial y de purificación del agua. En este balance, el valor de las turberas está dividido: el valor de los futuros flujos de los servicios ecosistémicos se incluye como parte de los ecosistemas terrestres y el valor asociado al uso de la turba como recurso de combustible fósil se incluye como parte de los recursos minerales y energéticos.

11.37 *Tratamiento de la energía procedente de fuentes renovables*. Las fuentes de energía renovables (como la eólica y la solar) no se pueden agotar como los recursos energéticos fósiles y, a diferencia de los recursos biológicos, no se regeneran. Por lo tanto, desde el punto de vista contable, no existen stocks físicos de fuentes de energía renovables que se puedan agotar o vender.

11.38 Se puede considerar que el valor monetario asociado a la captación continua de energía de fuentes eólicas o solares está integrado en los valores del área asociada (por ejemplo, la tierra), lo que refleja las características específicas de la ubicación donde se capta la energía renovable. En el balance ampliado, convencionalmente, el valor de la ubicación (incluidas las ubicaciones terrestres y marinas) que está vinculado a la captación de energía eólica y solar, por ejemplo, debe incluirse en el valor de la tierra (como provisión de espacio).

11.39 En el caso de la energía generada por fuentes hidroeléctricas, puede considerarse que el valor monetario asociado a la captación de energía está integrado en los valores del área circundante, que abarca los recursos hídricos y las formaciones terrestres. En el caso de la energía generada por recursos geotérmicos, los valores pertinentes deben incluirse en los sistemas geológicos profundos. Se recomienda que el valor asociado a la energía de fuentes renovables se registre de forma independiente en el balance ampliado y se calcule según el VPN de los flujos abióticos asociados.

11.40 *Tratamiento de los recursos hídricos continentales (es decir, sin incluir los ecosistemas marinos)*. En el SCN, se reconoce la valoración de los recursos hídricos en casos en los que *"*las aguas superficiales y subterráneas [son] utilizadas para la extracción en la medida en que su escasez conduce al establecimiento de derechos de propiedad y/o uso, a su valoración en el mercado y a alguna forma de control económico" (SCN 2008, párr. 10.184). Se recomienda registrar este valor de forma independiente del valor de los servicios de ecosistemas de agua dulce.

11.41 El abastecimiento de agua se trata como un flujo abiótico, y, por lo tanto, su valor se registra como parte de otros activos ambientales, como los recursos hídricos, en lugar de asociado a los activos ecosistémicos terrestres o de agua dulce con los que guarda una conexión más directa (por ejemplo, según la ubicación de una perforación o un pozo). En este contexto, el valor de los recursos hídricos se limita a su uso como insumo de la actividad económica y el consumo humano. Cabe señalar que la valoración del agua es una esfera de medición que supone ciertas dificultades y requiere una adaptación de los métodos y el alcance conforme a las orientaciones del SCN, el Marco Central del SCAE y la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.

11.42 *Tratamiento de la tierra*. Una de las funciones fundamentales de la tierra es ofrecer espacio. La tierra y el espacio que esta representa definen las ubicaciones donde se llevan a cabo las actividades económicas y de otra índole, y en las que se encuentran los activos. Esta función de la tierra constituye un insumo fundamental de la actividad económica y posee un importante valor en muchas ubicaciones.

11.43 No obstante, la provisión de espacio no se considera un servicio ecosistémico y, por lo tanto, el valor de los activos ecosistémicos, en particular, los ecosistemas terrestres, no incluye el valor de la provisión de espacio. Así, en función de la ubicación y del tipo de ecosistema, el valor total de una superficie de tierra puede ser mayor que el valor de los servicios ecosistémicos agregados. En este sentido, debe prestarse especial atención a los ecosistemas urbanos y a las tierras cultivadas. En el caso de los ecosistemas urbanos, el valor de la provisión de espacio puede ser el componente predominante del valor total de los activos ambientales. En el caso de la tierra cultivada, la distinción puede ser menos evidente, es decir, el valor de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento puede estar más cerca del valor de mercado total de la tierra registrado en el SCN. Sin embargo, el valor del activo ecosistémico en su conjunto puede ser mayor que el valor de la tierra del SCN, mediante la inclusión del valor de los servicios de no aprovisionamiento (por ejemplo, la regulación del agua), que ofrece la tierra cultivada, pero no están reconocidos en el valor de mercado de la tierra. En cuanto a los terrenos públicos o del gobierno, es probable que no se registre ningún valor según el SCN y, en este caso, el valor asociado a los activos ecosistémicos pertinentes refleja el valor total del área a efectos contables.

11.44 En el balance ampliado, en reconocimiento del hecho de que es probable que los valores de la tierra sean diferentes al valor de los activos ecosistémicos, el enfoque adoptado, según las orientaciones del capítulo 10, consiste en registrar el valor presente neto agregado de los servicios ecosistémicos en relación con el tipo de ecosistema pertinente y, a continuación, si procede, registrar el valor adicional de la tierra en términos de provisión de espacio como clase de activo independiente dentro de otros activos ambientales. En algunos casos, sobre todo en el de los ecosistemas urbanos y las tierras cultivadas, sería necesario dividir el valor de la tierra registrado en el SCN para extraer el componente del valor atribuible a los servicios ecosistémicos (con relación, por ejemplo, a los servicios de estética incorporados a los valores de las tierras).

11.45 *Tratamiento de la atmósfera y la alta mar*. El alcance de los activos ecosistémicos no incluye la atmósfera y, normalmente, a efectos de contabilidad nacional, las zonas marinas situadas más allá de la ZEE también quedarán fuera del área de contabilidad de los ecosistemas que define el alcance del balance ampliado. Los valores de estos activos ambientales se recogen, por tanto, en el valor de los activos ecosistémicos. Los valores del SCN pertinentes para estos activos ambientales incluyen el espectro radial y los stocks de peces en alta mar, sobre los que pueden existir derechos de propiedad. El valor del espectro radial (según se define en el SCN) debe incluirse dentro de los sistemas atmosféricos en el Cuadro 11.2 y el valor de los stocks de peces en alta mar que cumplen con la definición de activos económicos del SCN deben incluirse dentro de los sistemas marinos.

11.46 Tal y como se señaló en la sección anterior, se podría compilar un balance ampliado con un alcance alternativo que incluyese una variedad más amplia de activos ecosistémicos, como las áreas marinas fuera de la ZEE y la atmósfera. Estas cuentas podrían reconocer la importancia de esos ecosistemas, por ejemplo, la función de la capa de ozono y de los ecosistemas marinos en la regulación del clima mundial.

11.47 *Tratamiento de los permisos y las licencias de uso de los recursos naturales*. En el SCN, el valor de los permisos y las licencias asociados al uso de los recursos naturales (entre los que se incluyen, por ejemplo, los arrendamientos de recursos y las cuotas transferibles) se registran de forma independiente del valor del recurso subyacente. Al registrar este valor de manera independiente, el valor total del recurso natural se considera dividido, ya que el valor del permiso o la licencia reduce el valor del recurso que se registra como parte de los recursos naturales. En el balance ampliado, normalmente, el valor total del recurso natural se registra como parte de los activos ambientales y, si es necesario, el valor del permiso o la licencia asociados debe registrarse como una partida intrínseca.

11.4 Atribución de la propiedad económica y asignación de la degradación y la mejora

11.4.1 Aspectos que se deben tener en cuenta al atribuir una propiedad económica

11.48 La compilación de cuentas de los ecosistemas en términos físicos y monetarios no requiere necesariamente una declaración o una hipótesis con respecto a la propiedad de los activos ecosistémicos. Esto es importante, ya que pone de manifiesto que la contabilidad de los activos ecosistémicos, sus servicios y sus vínculos con la economía puede llevarse a cabo desde un punto de vista que analice los ecosistemas como entidades ecológicas distintas. Esta neutralidad con respecto a la propiedad permite que el conjunto de cuentas de los ecosistemas respalde una amplia variedad de contextos de toma de decisiones.

11.49 Esta perspectiva con respecto a los activos ecosistémicos es coherente con la definición general de los activos ambientales que figura en el Marco Central del SCAE (párr. 2.17), en el cual estos se definen como elementos de la Tierra que constituyen el ambiente biofísico y que pueden proveer beneficios a la humanidad.

11.50 Sin embargo, la comprensión de los activos ecosistémicos en el contexto de la propiedad jurídica y económica es muy importante para desarrollar, promulgar y monitorear la política sobre utilización y gestión de los ecosistemas. La clasificación cruzada de los datos de las cuentas de los ecosistemas con los datos sobre la propiedad jurídica y económica tiene, por tanto, una clara importancia para las políticas. Por ejemplo, los datos de las cuentas de extensión de los ecosistemas pueden clasificarse de forma cruzada con los datos de los catastros para evaluar las conexiones entre los diferentes tipos de ecosistemas y los tipos de unidades económicas que los gestionan. La clasificación cruzada de los datos sobre la oferta de servicios ecosistémicos con los datos sobre la propiedad económica de la tierra y otras áreas es igualmente pertinente. Es probable que el desempeño de este tipo de labor (es decir, la clasificación cruzada de conjuntos de datos) mediante el uso de los datos sobre la contabilidad de los ecosistemas expresados en términos espaciales resulte de gran interés y aporte grandes beneficios.

11.51 Desde el punto de vista de la contabilidad nacional, la integración de las cuentas de los ecosistemas con las cuentas de los sectores institucionales del SCN requiere la aplicación de un tratamiento o una convención adecuada que permita registrar de forma coherente la relación entre los activos ecosistémicos y las unidades económicas. Un aspecto de especial interés para la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es la integración de las cuentas de los ecosistemas con las cuentas de ingresos, distribución de los ingresos, capital y financieras del SCN que se compilan para los sectores y subsectores institucionales, incluidas las empresas, los hogares y el gobierno general. Para favorecer la integración de estas cuentas y facilitar la derivación de mediciones de los ingresos y ahorros ajustadas a la degradación, se deben atribuir los activos ecosistémicos a un sector institucional.

11.4.2 El sector institucional en relación con los activos ecosistémicos

11.52 En el debate del SCN sobre la determinación de la propiedad, se realiza una distinción entre la propiedad jurídica y económica. El SCN define al propietario jurídico de entidades (que incluyen bienes y servicios, activos financieros y recursos naturales) como “aquella unidad institucional a la que la ley atribuye el derecho a recibir los beneficios asociados con dichas entidades” (SCN 2008, párr. 10.5) Un propietario económico es “la unidad institucional que tiene derecho a recibir los beneficios asociados al uso de la entidad en cuestión durante el curso de una actividad económica, en virtud de haber aceptado los riesgos asociados” (*ibid.*).

11.53 Además, todos los edificios y las estructuras y casi todas las áreas terrestres y marinas del territorio económico de un país se estudian normalmente como propiedad de unidades

económicas que se consideran residentes en ese territorio [127]. Cuando una unidad no residente posee la propiedad jurídica, se crea una unidad residente nocional que se considera propietaria del activo pertinente, y la unidad no residente posee entonces un activo financiero igual al valor de los activos pertinentes propiedad de la unidad residente nocional. Este tratamiento sustenta el registro de los flujos entre los activos ecosistémicos y las unidades económicas residentes en el resto del mundo, incluso con respecto a las importaciones y exportaciones de servicios ecosistémicos y la atribución de valor en un contexto de balance.

11.54 En muchos casos, los propietarios jurídicos y económicos son los mismos, pero existen diferentes situaciones donde puede no estar claro. Entre ellas están las situaciones que implican la propiedad gubernamental de entidades como las carreteras públicas, los parques nacionales y los recursos naturales; las situaciones que implican arrendamientos financieros; y las situaciones en que los activos se desarrollan en el marco de iniciativas de financiación privada. En estos contextos, los enfoques de medición pueden respaldarse mediante el uso de las definiciones del Marco para una Administración Territorial Eficaz[128].

11.55 El uso de estos principios contables nacionales de propiedad económica, que se basan en la relación entre una unidad institucional y los beneficios de un activo (o entidad) y únicamente a efectos de integración de los datos correspondientes a las cuentas de los ecosistemas con las cuentas estándar de los sectores del SCN, se considera adecuado para dividir la propiedad de los activos ecosistémicos mediante la adopción de un enfoque centrado en los usuarios de los diferentes tipos de servicios ecosistémicos. De hecho, esto representa una división de los beneficios, en lugar de una división del activo ecosistémico en términos físicos. Así, cuando un activo ecosistémico ofrece servicios ecosistémicos que contribuyen a los beneficios del SCN (es decir, principalmente, servicios de aprovisionamiento), esa parte del valor del activo se considera propiedad del sector que emplea esos servicios ecosistémicos. Generalmente, este es el propietario jurídico y económico de la tierra, el cual emplea los servicios ecosistémicos como insumos para obtener beneficios privados (por ejemplo, en la agricultura o la silvicultura).

11.56 Al mismo tiempo, cuando un activo ecosistémico ofrece servicios ecosistémicos que contribuyen a los beneficios fuera del SCN (es decir, principalmente, servicios de regulación y mantenimiento, y servicios culturales), esa parte del valor del activo se considera propiedad de un nuevo subsector del gobierno general denominado “administrador de ecosistemas”. En este tratamiento, el administrador de ecosistemas funciona de forma análoga a otras unidades institucionales, pues ambos reciben beneficios a través de la oferta de servicios ecosistémicos y asumen costos relacionados con la oferta de esos servicios. El administrador de ecosistemas es, por tanto, una entidad independiente del activo ecosistémico.

11.57 En una situación en la que un activo ecosistémico no contribuya a los beneficios fuera del SCN, el tratamiento es acorde a la atribución de la propiedad en el SCN. Cuando un activo ecosistémico no contribuye a ningún beneficio del SCN, al administrador de ecosistemas se le atribuye una propiedad completa. Esta situación puede darse en zonas remotas de un país. Normalmente, existe cierta división de la propiedad, habida cuenta de que muchos activos ecosistémicos contribuyen tanto a los beneficios correspondientes al SCN como a aquellos fuera de él. Cabe destacar que existen zonas que son de propiedad común (por ejemplo, para

[127] Existe una pequeña excepción con respecto al tratamiento de la tierra y los edificios de Gobiernos extranjeros, como las embajadas, que se consideran situados fuera del territorio económico de un país. Dado que esta cuestión no se considera relevante para el desarrollo de cuentas ambientales y económicas integradas, no se trata aquí. Si es necesario, se aplicarán los tratamientos del SCN 2008.

[128] Comité de Expertos sobre la Gestión Mundial de la Información Geoespacial (UN-GGIM), “Framework for Effective Land Administration” (E/C.20/2020/29/Add.2), mayo de 2020. Disponible en https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/10th-Session/documents/E-C.20-2020-29-Add_2-Framework-for-Effective-Land-Administration.pdf.

el pastoreo de ganado) o propiedad de un gobierno o sector público y que contribuyen a los beneficios del SCN. En estos casos, la propiedad no se atribuye únicamente al administrador de ecosistemas, sino también a las unidades económicas que se consideran propietarias de esos beneficios, según el enfoque que acabamos de describir.

11.58 Este enfoque con respecto a la asignación de propiedad permite que las cuentas institucionales resultantes se ajusten lo máximo posible a la comprensión existente sobre la situación económica y financiera de los actuales sectores institucionales del SCN. Las principales diferencias entre el SCN y el enfoque señalado en este documento tienen que ver con el reconocimiento del uso de los servicios ecosistémicos como insumos para la producción de beneficios del SCN y el reconocimiento de los costos de degradación de los ecosistemas asociados a este uso de los servicios.

11.59 Se pueden aplicar dos hipótesis de asignación de propiedad alternativas, según las cuales todos los activos ecosistémicos se atribuyen a: a) un administrador de ecosistemas o b) las unidades económicas pertinentes. Aunque los registros contables y las secuencias de cuentas pueden elaborarse siguiendo cualquiera de estas hipótesis, el enfoque de activos divididos se ajusta más a los principios contables inherentes al SCN. Incluso si las mediciones económicas de los agregados, como el valor bruto añadido o el valor agregado ajustado a la degradación, no se ven afectadas por el enfoque adoptado para atribuir la propiedad, existen distintas hipótesis de propiedad que afectarán a los tamaños relativos de estos agregados en el nivel de los sectores institucionales. La Notte y Marques (2019) estudian los efectos de los diferentes enfoques.

11.4.3 Asignación de la degradación y la mejora a las unidades económicas

11.60 En el capítulo 10, se describen los enfoques relativos a la valoración de la degradación y la mejora de los ecosistemas en el contexto de la cuenta de activos ecosistémicos monetarios. En esa cuenta, el enfoque de medición se centra en la degradación y la mejora de los distintos activos ecosistémicos y tipos de ecosistemas de un área de contabilidad de los ecosistemas.

11.61 Cuando se integran las cuentas de los ecosistemas con las cuentas económicas, es necesario asignar la degradación y la mejora de los ecosistemas a las unidades económicas. Tal y como se ha explicado anteriormente, tanto en el caso de la degradación como de la mejora, esta asignación está directamente relacionada con el enfoque aplicado para atribuir la propiedad. Por lo tanto, la degradación y la mejora de los activos ecosistémicos se dividen y registran en las cuentas de la unidad económica que recibe los beneficios del SCN o el nuevo administrador de ecosistemas en relación con las contribuciones a los beneficios fuera del SCN.

11.62 En el caso de la contabilidad económica integrada del SCAE, se sigue un enfoque de asunción de costos para registrar la degradación de los ecosistemas, lo que implica que el costo de capital se atribuye a la unidad económica a la que se atribuyó la propiedad del activo. Este planteamiento es coherente con la práctica contable general. Otra opción es asignar la degradación según los costos causados (el enfoque de que quien contamina paga) mediante la determinación de la "fuente" adecuada, es decir, la unidad económica que ha causado la degradación. Esto puede resultar complicado debido, por ejemplo, a factores como la distancia (es decir, casos donde los efectos de las unidades económicas causantes se perciben en ecosistemas lejanos) y el tiempo (es decir, casos donde los efectos se perciben mucho después de que la actividad causante se haya llevado a cabo). Sin embargo, se reconoce que es probable que exista un interés importante desde el punto de vista de las políticas en proporcionar estimaciones de una asignación de la degradación atribuible a las unidades económicas causantes o contaminantes. En el capítulo 12, se incluye un análisis sobre la presentación de estas estimaciones complementarias. Cabe señalar que la medición agregada

de la degradación registrada en las cuentas de los ecosistemas no se ve afectada por la elección del enfoque de asignación.

11.5 Secuencia integrada de cuentas de los sectores institucionales

11.5.1 Introducción

11.63 Tal y como se señaló en la sección anterior, los datos de la contabilidad de los ecosistemas pueden emplearse para aumentar las cuentas económicas del SCN a través de la compilación de una secuencia ampliada de cuentas relativas a los sectores institucionales. La secuencia ampliada de cuentas muestra la manera en que los registros de los valores correspondientes a los servicios ecosistémicos y los cambios en los activos ecosistémicos (incluidas la degradación y la mejora de los ecosistemas) pueden combinarse con las mediciones estándar de producción, ingresos y consumo, y los agregados contables asociados, como los ahorros y los préstamos netos.

11.64 Una de las principales funciones de la secuencia de cuentas es demostrar los vínculos entre los ingresos, las inversiones y los balances. En este sentido, un rasgo fundamental de la secuencia de cuentas estándar del SCN es la atribución del consumo de capital fijo (depreciación) a las actividades económicas y los sectores institucionales como costo en relación con los ingresos. El resultado equivalente de una secuencia ampliada de cuentas es la atribución de la degradación de los ecosistemas como costo en relación con los ingresos de los sectores institucionales. Por lo tanto, la secuencia ampliada de cuentas describe los registros contables pertinentes para la derivación de las mediciones ajustadas del valor añadido, el producto interno, los ingresos nacionales y el patrimonio neto. En la sección 11.5.3, se describen las mediciones ajustadas de los ingresos.

11.5.2 Estructura de la secuencia ampliada de cuentas

11.65 El diseño de una secuencia ampliada de cuentas refleja la estructura de propiedad descrita en la sección 11.4. Por lo tanto, la extensión requiere la inclusión del administrador de ecosistemas como nuevo subsector dentro del sector del gobierno general o próximo a este.

11.66 Esta secuencia ampliada de cuentas se muestra en el Cuadro 11.3, en el cual se emplea un sencillo ejemplo para ilustrar los diferentes registros contables. En el ejemplo se muestra una economía simplificada compuesta por una explotación agrícola que produce trigo (con un valor de producción de 200 unidades monetarias). Los hogares compran y consumen trigo. Las tierras de cultivo utilizadas por los agricultores ofrecen una combinación de servicios ecosistémicos que ascienden a un oferta bruta de servicios ecosistémicos de 110 unidades monetarias, de las cuales 80 son utilizadas por el agricultor como insumo para la producción de trigo (es decir, servicios de aprovisionamiento de cultivos como insumos para los beneficios del SCN) y 30 representan servicios de carácter recreativo, que son insumos para el beneficio fuera del SCN de la salud física y mental. Para simplificar, toda la producción del agricultor (200 unidades monetarias) se registra como consumo final de los hogares y no se registra ningún otro tipo de producción, consumo intermedio ni consumo final. Además, se supone que la remuneración de los trabajadores asciende a 50 unidades monetarias y que el consumo de capital fijo de un tractor por parte del agricultor asciende a 10 unidades monetarias.

11.67 A efectos de comparación, se muestran también los registros contables que siguen los principios contables del SCN estándar. En este caso, no se registran transacciones en los servicios ecosistémicos, ya que esta actividad queda fuera de la frontera de producción.

Conforme al SCN, la economía que se muestra en este ejemplo tiene un valor agregado (PIB) de 200 unidades monetarias, y el agricultor obtiene un ahorro neto de 140 unidades monetarias.

11.68 Según el enfoque de propiedad dividida descrito en la sección 11.4 anterior, el activo ecosistémico se divide de forma que los flujos de los servicios ecosistémicos se muestran a) como ofrecidos por el agricultor en el caso de los servicios de aprovisionamiento de cultivos (con lo que aumenta la medición de la producción bruta del agricultor); y b) como ofrecidos por el administrador de ecosistemas en el caso de los servicios de carácter recreativo. Los servicios de aprovisionamiento de cultivos se deducen inmediatamente de las cuentas del agricultor como consumo intermedio.

11.69 El uso de servicios de carácter recreativo se muestra en dos fases. En las cuentas de asignación o utilización del ingreso, una transferencia en especie de servicios ecosistémicos se registra como importe que paga el administrador de ecosistemas y que cobra el destinatario posterior. En este ejemplo, el receptor final de los servicios de carácter recreativo es el sector de los hogares, pero, en otros casos, se registran varios destinatarios. En una segunda fase, el uso de los servicios ecosistémicos se muestra como consumo final del sector de los hogares.

11.70 Tal y como se señala en la sección 11.4.2, el administrador de ecosistemas es un subsector relacionado con el gobierno general que se considera que gestiona el flujo de los servicios ecosistémicos que contribuyen a los beneficios fuera del SCN. Aunque el activo ecosistémico en sí no incurre en costos, pueden generarse gastos para gestionar el activo ecosistémico a la hora de ofrecer esos servicios. En las cuentas de los sectores institucionales, estos costos deben registrarse como consumo intermedio o formación de capital del administrador de ecosistemas. Esto implicaría la reasignación de los gastos de otros sectores institucionales.

Cuadro 11.3: Modelos para la inclusión de servicios ecosistémicos en la secuencia de cuentas (se excluyen los registros de la cuenta financiera y la variación del balance) (unidades monetarias)

			Tratamiento del SCN			Secuencia ampliada de cuentas			
			Sector			Sector			
			Agrícola	Hogares	Total	Agrícola	Hogares	Administrador de ecosistemas	Total
Cuentas de producción y generación de ingresos									
	Producción	Productos (trigo)	200		200	200			200
		Servicios ecosistémicos (aprovisionamiento de madera)				80			80
		Servicios ecosistémicos (de carácter recreativo)						30	30
	Producción total		200		200	280		30	310
	Consumo intermedio	Productos	0		0	0		0	0
		Servicios ecosistémicos (aprovisionamiento de madera)				80		0	80
	Valor bruto añadido		200		200	200		30	230
	menos consumo de capital fijo (activos producidos)		10		10	10		0	10
	menos degradación de los ecosistemas					10		5	15
	Valor neto añadido ajustado a la degradación		190		190	180		25	205
	menos remuneración de los trabajadores		50		50	50		0	50
	Excedente de explotación neto ajustado a la degradación		140		140	130		25	155
Cuentas de asignación/utilización de ingresos									
	Excedente de explotación neto ajustado a la degradación		140		140	130		25	155
	más remuneración de los trabajadores			50	50		50		50
	Transferencia de servicios ecosistémicos en especie por pagar							30	30
	Transferencia de servicios ecosistémicos en especie por cobrar						30		30
	Ingresos disponibles ajustados a la degradación		140	50	190	130	80	-5	205
	menos consumo final	Productos (trigo)		200	200		200		200
		Servicios ecosistémicos (de carácter recreativo)					30		30
	Ahorro neto ajustado a la degradación		140	-150	-10	130	-150	-5	-25
Cuenta de capital									
	Ahorro neto ajustado a la degradación		140	-150	-10	130	-150	-5	-25
	más consumo de capital fijo (activos producidos)		10		10	10			10
	más degradación de los ecosistemas					10		5	15
	Créditos/préstamos netos		150	-150	0	150	-150	0	0

11.5.3 Agregados de ingresos ajustados

11.71 Un enfoque fundamental en el desarrollo de la secuencia ampliada de cuentas es la derivación de diferentes mediciones de la actividad económicas, entre las que se incluyen el valor añadido, el excedente de explotación, los ingresos disponibles y el ahorro neto, que tienen en cuenta el costo de la degradación de los ecosistemas. En el Cuadro 11.3, se muestra cómo se derivan estas mediciones y las relaciones existentes entre ellas. Cabe destacar que, para mantener la coherencia contable, es necesario que, además de deducir las mediciones de la degradación de los ecosistemas, las propias mediciones de ingresos se amplíen para incorporar la generación y el uso de servicios ecosistémicos (es decir, los flujos que no se recogen en la frontera de producción estándar del SCN).

11.72 Se aplican consideraciones similares a la incorporación de los efectos de los cambios en los valores de los activos ecosistémicos distintos de la degradación de los ecosistemas, como la mejora y la conversión de estos. No obstante, los registros contables necesarios para estos otros cambios en el valor de los activos ecosistémicos requieren un análisis más detallado y

se estudiarán en el marco del programa de investigación y desarrollo de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.

11.73 El debate sobre el ajuste de las mediciones del PIB y otros agregados del SCN en función de factores ambientales es mucho más amplio que la descripción anterior de las mediciones ajustadas a la degradación. Tal y como se recoge en el anexo A12.1, existen algunos aspectos importantes sobre la relación teórica entre las cuentas nacionales y el bienestar. Además, existen diferentes enfoques con respecto a la cobertura de medición y la valoración que han dado lugar a la formulación de una serie de mediciones alternativas y complementarias de la relación ambiental y económica. En el capítulo 12, se ofrece una sinopsis de estos enfoques y la relación con las mediciones descritas en las cuentas de los ecosistemas y las cuentas ampliadas que se presentan en este capítulo.

Anexo A11.1: Ejemplo de un cuadro de oferta y utilización ampliado

A11.1 En el cuadro A11.1.1, se presenta una pequeña serie simplificada de cuadros de oferta y utilización (COU) en los que se emplea la producción de madera como ejemplo. En la parte A del cuadro, se presenta el COU estándar donde se registra la producción de madera para muebles adquiridos por los hogares, es decir, no se registran servicios ecosistémicos. Se muestra la producción de madera talada por la industria forestal (50 unidades monetarias), la utilización de esa madera por la industria manufacturera y la venta final de los muebles por un importe de 80 unidades monetarias a los hogares. El valor agregado total de las 80 unidades monetarias que se registra es igual a: a) la suma del valor agregado de la industria forestal y el valor agregado de la industria manufacturera; y b) el gasto total en consumo final de los hogares[129].

A11.2 En la parte B, se amplía este registro y se incluye el flujo de los servicios de aprovisionamiento de madera (30 unidades monetarias) del activo ecosistémico (un bosque), que se registra como insumo de la industria forestal. Por lo tanto, se incluyen una fila y una columna adicionales en el COU en relación con el COU estándar de la parte A. El principal efecto de esta extensión es la división del valor agregado de la industria forestal (anteriormente, 50 unidades monetarias) entre la industria (valor agregado actual de 20 unidades monetarias) y el activo ecosistémico (valor agregado actual de 30 unidades monetarias e igual a la oferta de servicios ecosistémicos). En general, el valor añadido mediante la inclusión del activo ecosistémico no varía (80 unidades monetarias) aunque la oferta total haya aumentado 30 unidades monetarias. Esto refleja la extensión de la frontera de producción.

A11.3 En la parte C, se presenta un segundo servicio ecosistémico, la filtración del aire, cuya oferta proviene del mismo activo ecosistémico (es decir, el bosque). En este caso, se necesita una segunda fila adicional, pero ninguna columna extra. La oferta total aumenta (15 unidades monetarias), pero, en este caso, el valor añadido total aumenta también (a 95 unidades monetarias) porque el producto adicional no es un insumo de los productos existentes, sino que la oferta de servicios de filtración del aire se registra como un aumento del consumo final por parte de los hogares.

A11.4 Un resultado importante de la integración de los flujos de los servicios ecosistémicos en el COU ampliado es que queda claro cómo se puede gestionar el tema de la doble contabilización, muy común en los debates. Con mucha frecuencia, existe la preocupación de que la integración de los servicios ecosistémicos en las cuentas nacionales dé lugar a una doble contabilización (en términos de impacto sobre el valor añadido y el PIB) si se registran los servicios ecosistémicos finales que contribuyen a los beneficios del SCN. El registro de una base bruta (es decir, el registro tanto de la oferta como de la utilización de servicios ecosistémicos), que se aplica en los Cuadro 11.1a, 11.1b y A11.1.1, es la forma más transparente de gestionar la doble contabilización.

[129] El registro que se presenta aquí no incluye el resto de los insumos ni los flujos potencialmente importantes (por ejemplo, los costos de mano de obra, los márgenes minoristas o los impuestos).

Cuadro 11.1.1: Ejemplo simplificado de un COU ampliado (unidades monetarias)

	Activo ecosistémico (bosque)	Industria forestal	Industria manufacturera	Demanda final de los hogares	Total
PARTE A: COU estándar					
Oferta					
Madera talada		50			50
Muebles			80		80
Utilización					
Madera talada			50		50
Muebles				80	80
Valor añadido (oferta menos utilización)		50	30		80
PARTE B: COU ampliado (beneficios del SCN)					
Oferta					
Servicio ecosistémico: aprovisionamiento de madera	30				30
Madera talada		50			50
Muebles			80		80
Utilización					
Servicio ecosistémico: aprovisionamiento de madera		30			30
Madera talada			50		50
Muebles				80	80
Valor añadido (oferta menos utilización)	30	20	30		80
PARTE C: COU ampliado (beneficios fuera del SCN)					
Oferta					
Servicio ecosistémico: aprovisionamiento de madera	30				30
Servicio ecosistémico: filtración del aire	15				15
Madera talada		50			50
Muebles			80		80
Utilización					
Servicio ecosistémico: aprovisionamiento de madera		30			30
Servicio ecosistémico: filtración del aire				15	15
Madera talada			50		50
Muebles				80	80
Valor añadido (oferta menos utilización)	45	20	30		95

SECCIÓN E: Aplicaciones y extensiones de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

Sinopsis de la sección

En la sección E, que comprende los capítulos 12 a 14, se describen las aplicaciones y extensiones de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Se ha elaborado para sustentar un entendimiento compartido entre los compiladores y usuarios acerca de cómo se pueden aplicar los datos de las distintas cuentas de los ecosistemas para respaldar el análisis y la toma de decisiones.

En la presente sección, se tratan tres esferas de aplicación y extensión diferentes. El capítulo 12 versa sobre la esfera de los enfoques complementarios para la valoración. La medición de los valores monetarios basados en los valores de cambio, conforme a lo descrito en los capítulos 8 a 11, permite la comparación con los valores contables de las cuentas nacionales y los demás usos expuestos en esos capítulos. Sin embargo, los valores económicos que se pueden incluir en esas mediciones son limitados, y existen ciertas aplicaciones a las que las mediciones basadas en los valores de cambio no pueden contribuir directamente. En el análisis del capítulo 12, se reconoce la existencia de otros enfoques para la valoración monetaria y otras nociones de valoración, por ejemplo, los valores de bienestar y los valores económicos totales, a los que se ha recurrido en gran medida en la toma de decisiones relativas al análisis de la relación costo-beneficio, las evaluaciones de escenarios, el desarrollo de mercados ambientales, etc.

Al describir estos enfoques de valoración complementarios, se pretende ayudar a los compiladores de cuentas a entender las distintas formas de contemplar la valoración y la relación que guarda la compilación de las cuentas de los ecosistemas con los enfoques complementarios. Además, en cuanto a los usuarios de las cuentas, el objetivo de este análisis consiste en contextualizar los distintos enfoques de valoración y, por tanto, aclarar el potencial de las cuentas de los ecosistemas a la hora de respaldar el análisis y la toma de decisiones. También está surgiendo un abanico de estudios sobre los enfoques complementarios de la contabilidad del medio ambiente, por ejemplo, como parte de la labor de promoción de la red de cuentas complementarias (Turner, Badura y Ferrini, 2019). El desarrollo y el enriquecimiento de la relación entre los diferentes enfoques de medición respaldará el suministro de datos coherentes y prestará apoyo a los responsables de la toma de decisiones.

En líneas más generales, la compilación de cuentas de los ecosistemas resulta provechosa solo si los datos se pueden utilizar para apoyar el análisis y el monitoreo de la formulación de políticas y la toma de decisiones. En este sentido, en el capítulo 13 se examina la segunda esfera que se trata en la sección E al describir el potencial de uso de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y otros datos, por ejemplo, los datos de las cuentas del Marco Central del SCAE y el SCN, a la hora de contribuir a los debates sobre distintos temas normativos. Se toman en consideración cuatro temas ambientales de alto nivel, a saber, la diversidad biológica, el cambio climático, los océanos y las zonas urbanas, pero el enfoque se puede aplicar también en otros contextos. En el capítulo 13, también se pone de relieve el hecho de que los enfoques contables se pueden utilizar para organizar los datos sobre determinadas variables (por ejemplo, las especies y el carbono) con el fin de respaldar la compilación de cuentas de los ecosistemas y describir mejor la relación entre esas variables y la actividad económica y humana.

La tercera esfera de aplicación y extensión que se trata en la sección E engloba los indicadores y las presentaciones combinadas. El enfoque más común para el monitoreo consiste en el uso de indicadores. En el capítulo 14, se describe la forma en que se pueden utilizar los principios contables para sustentar la derivación de indicadores más coherentes, en especial si los datos se combinan entre las distintas esferas económicas y ambientales. Existe una serie de iniciativas relacionadas con los indicadores en los planos local, nacional y mundial, así como en los distintos ámbitos ecosistémicos. El capítulo 14 ofrece una introducción a la posible función de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE en el apoyo a esas iniciativas, con especial hincapié en los vínculos con la presentación de información sobre la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020.

12 Enfoques complementarios para la valoración

12.1 Introducción

12.1 El objetivo principal de la contabilidad de los ecosistemas consiste en integrar la información sobre los ecosistemas en las mediciones de la actividad económica. De conformidad con los principios del SCN, las cuentas de los ecosistemas en términos monetarios, según lo descrito en los capítulos 8 a 11, incluyen registros basados en la noción de valor de cambio. Si bien este enfoque es coherente con los valores contables de las cuentas nacionales y, por consiguiente, con la política macroeconómica, existen otros enfoques monetarios y nociones de valoración relativos a los valores de bienestar, la disposición a pagar y los valores económicos totales que se han utilizado ampliamente en otros contextos de toma de decisiones conexos, por ejemplo, para el análisis de la relación costo-beneficio y la evaluación de los proyectos.

12.2 Gracias a la coherencia de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE con los principios del SCN, los valores monetarios registrados en las cuentas de los ecosistemas reflejan el uso actual de estos, es decir, que están basados en los regímenes de gestión y los arreglos institucionales existentes, con independencia del grado en que las modalidades de uso asociadas se puedan considerar sostenibles o eficientes. No obstante, en muchos contextos, es importante evaluar los escenarios que reflejan otros regímenes de gestión o arreglos institucionales alternativos de los ecosistemas. Por ejemplo, quizás sea conveniente analizar cuál sería la mejor forma de internalizar ciertas externalidades negativas (como la contaminación) en las decisiones de las unidades económicas. Los valores monetarios de las cuentas de los ecosistemas respaldan esta clase de valoraciones alternativas, pero no las incluyen.

12.3 En este contexto, en el presente capítulo se analiza cómo las cuentas de los ecosistemas en términos monetarios presentadas en los capítulos 8 a 11 pueden relacionarse con otros enfoques y aplicaciones en términos monetarios, y contribuir a ellos. En la sección 12.2, se describe un conjunto de cuadros complementarios que se pueden compilar al adoptar el enfoque de valoración basado en el bienestar y se explican los vínculos entre esos enfoques y las cuentas de los ecosistemas. En la sección 12.3, se describen otras mediciones de los ingresos, la riqueza y la degradación que se pueden derivar formulando diferentes hipótesis sobre la atribución de los costos o los arreglos institucionales que subyacen a la valoración. En la sección 12.4, se describen las vinculaciones con las evaluaciones empresariales del capital natural. En el anexo del capítulo (A12.1), se examina la conexión conceptual entre los valores de cambio y de bienestar.

12.2 Establecimiento de conexiones con los valores de bienestar

12.2.1 Introducción

12.4 La relación entre las mediciones del ingreso nacional y las del bienestar social constituyen desde hace mucho tiempo un tema de debate entre importantes economistas[130]. Algunos de ellos, por ejemplo, Pigou y Hicks, trataron de relacionar los valores de los mercados observados con el marco de la teoría de la utilidad, pero ese enfoque resultó complicado (Hicks, 1975). Uno de los enfoques alternativos, tras Kuznets, tuvo en cuenta los objetivos finales de la actividad económica y, por lo tanto, se centró en las mediciones ajustadas de la

[130] Véanse, por ejemplo, los resúmenes de Obst, Hein y Edens (2016), y Vanoli (2005).

actividad económica agregada, por lo general del PIB. Este enfoque, cuyos pioneros fueron Nordhaus y Tobin (1972), se reflejó en su índice de bienestar macroeconómico. Sin embargo, la aplicación de este enfoque resultó compleja debido a la dificultad de seleccionar y medir los distintos ajustes posibles de todos los aspectos del bienestar social, tal y como pone de relieve la amplia variedad de indicadores alternativos que se propusieron posteriormente.

12.5 En vista de estas dificultades de integración, el SCN de 2008 (párr. 1.75), alerta contra las interpretaciones de las cuentas basadas en el bienestar y señala lo siguiente: "A menudo se considera el PIB como una medición del bienestar, pero el SCN no adopta esta posición, y de hecho son varias las convenciones del SCN contrarias a una interpretación de las cuentas en términos de bienestar". De hecho, tal y como se señaló, el objetivo principal del SCN consiste en la "elaboración de mediciones de la actividad económica de acuerdo con convenciones contables estrictas, basadas en principios económicos" (SCN, 2008, párr. 1.1). No obstante, esto no quiere decir que no existan esas conexiones entre los registros de las cuentas nacionales y las mediciones del bienestar (véase el anexo A12.1 para obtener más detalles sobre el tema).

12.6 Durante su desarrollo, a menudo se abordó la relación del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica con las mediciones del bienestar, sobre todo en el contexto de la evaluación del costo de la degradación, que, si se estimase, constituiría una forma de ajustar el PIB y otras mediciones de las cuentas nacionales sobre los ingresos y la riqueza en la línea iniciada por Nordhaus y Tobin. Por ejemplo, el *Manual de contabilidad nacional: Contabilidad ambiental y económica integrada* (SCAE, 1993) (Naciones Unidas, 1993) contiene varias extensiones, por ejemplo, una donde los costos asociados a las repercusiones del deterioro de un ecosistema para los hogares se podrían evaluar a través de la valoración contingente (cap. IV.D). En el documento *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting 2003* (SCAE, 2003) (Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y Banco Mundial, 2007), figuran métodos basados tanto en costos como en daños para evaluar la degradación y se concluye que el ajuste de los macroagregados de estos últimos son los que más se alejan de las convenciones normales del SCN y afectan al ámbito de la medición del bienestar (párr. 1.96).

12.7 El enfoque adoptado por la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE (tal y como se explica en el cap. 8) consiste en armonizar las cuentas de los ecosistemas con la base de valoración del SCN. En esta sección, se analizan los cuadros complementarios que respaldan el análisis del bienestar, a saber, un cuadro de conciliación que vincula los valores contables con los cuadros y valores de bienestar que visibilizan las externalidades negativas y los perjuicios ecosistémicos.

12.2.2 Cuadro de conciliación entre los valores contables y de bienestar

12.8 El Cuadro 12.1, un cuadro de conciliación, se ha compilado para ayudar a entender los vínculos que existen entre los valores contables y de bienestar en el contexto de los servicios ecosistémicos. El cuadro recoge las distintas sumas y restas que se realizarán al pasar de una noción de valor a otra con relación a los servicios ecosistémicos seleccionados. También sirve para ilustrar por qué los valores contables son menores que los valores basados en el bienestar.

Cuadro 12.1: Cuadro de conciliación entre los valores contables y los valores de bienestar de los servicios ecosistémicos (unidades monetarias)

	Servicios de aprovisionamiento de cultivos	Servicios de carácter recreativo	Flujo total	Activo
1. Valor contable	10	5	15	300
2. Excedente del consumidor	0	20		
3. Valor de uso de bienestar	10	25	35	700
4. Valor de no uso de bienestar				300
Valor de bienestar total				**1 000**

12.9 El ejemplo presentado en el cuadro 12.1 se basa en los datos siguientes:

- Una superficie de tierra presta servicios de aprovisionamiento de cultivos (una cantidad de 10 unidades monetarias) a un agricultor que se dedica a la producción de cultivos. Este valor se deriva en términos netos tras deducir los costos de los insumos, por ejemplo, la mano de obra y el combustible.
- La misma superficie de tierra ofrece además algunas opciones recreativas a las personas que viven en las cercanías. Aunque el uso de la zona es gratuito, las personas deben recorrer cierta distancia para llegar a ella. Se pueden utilizar los métodos de valoración descritos en el capítulo 9 para estimar el valor contable de los servicios de carácter recreativo (5 unidades monetarias). Sin embargo, los usuarios del emplazamiento recreativo obtienen un excedente del consumidor, ya que estarían dispuestos a pagar más. Se asume que ese excedente asciende a 20 unidades. El resultado es un valor total de uso de bienestar que asciende a 25 unidades en lo que respecta a los servicios de carácter recreativo.
- Las personas que no visitan el lugar le asignan un valor de no uso (300 unidades monetarias). Este valor, que no es un servicio ecosistémico individual, se atribuye al activo ecosistémico en conjunto.
- Los valores de los activos son los valores presentes netos del valor de un flujo constante de servicios a lo largo de un futuro indeterminado suponiendo una tasa de descuento del 5 %. No se prevé ningún cambio en el precio de los insumos ni de los productos. Los correspondientes valores de los activos son: a) 300 unidades monetarias, sobre la base de los valores contables (se trata del valor que se incluiría en el balance ampliado del SCN (cap. 11)); b) 700 unidades, sobre la base de los valores de uso de bienestar; y c) 1.000 unidades, sobre la base de los valores de uso y no uso. La última cantidad mencionada es el valor que se incluiría en la compilación de las cuentas de la riqueza sobre la base del bienestar.

12.10 En el cuadro, se ponen de relieve algunas diferencias entre los valores contables y los de bienestar. Además, se observa que, en ocasiones, los valores de bienestar se estiman con relación a los beneficios, y no a la contribución de los ecosistemas a los beneficios. En este ejemplo, el beneficio se valoraría utilizando el precio de mercado de los cultivos cuando el agricultor los vende.

12.11 En determinadas aplicaciones, la diferencia de los valores entre las valoraciones contables y las valoraciones basadas en el bienestar puede ofrecer información pertinente sobre lo que se conoce como valores no realizados. Se pueden obtener comparando la situación actual con

una situación de cambio de instituciones económicas o regímenes de gestión de los activos ecosistémicos. Por ejemplo, la gestión actual de un ecosistema (como un ecosistema de libre acceso) puede dar lugar a valores de cambio bajos, mientras que el valor de bienestar (medido por la disposición de las personas a pagar por esos mismos servicios ecosistémicos) puede ser muy elevado. Los valores no realizados de gran magnitud pueden justificar una intervención en materia de políticas.

12.12 Desde la perspectiva de la medición, a fin de completar el cuadro, puede ser razonable asumir, para los servicios de aprovisionamiento y (la mayoría de) los servicios de regulación y mantenimiento, que no existe ningún excedente del consumidor, es decir, que el consumidor final solo estaría dispuesto a pagar el precio final (por ejemplo, de los cultivos), y no más. En el caso de los servicios culturales, se suelen utilizar técnicas aplicadas de valoración al margen de los mercados (tal y como se describe en el cap. 9) para estimar los valores de bienestar. Los valores de no uso (que pueden ser sumamente significativos) se deben evaluar usando los enfoques de preferencias indicados.

12.2.3 Evaluación de las externalidades, los perjuicios ecosistémicos y los resultados en materia de salud

12.13 Quizás el marco más debatido para examinar el vínculo entre el medio ambiente y la economía gire en torno a las externalidades. Con frecuencia, se solicitan marcos e informaciones que permitan a los responsables de la toma de decisiones "internalizar las externalidades ambientales". Existe una demanda general de velar por que los efectos negativos de las empresas, los gobiernos y las personas sobre el medio ambiente se tengan en cuenta.

12.14 ***Las externalidades son impactos que surgen cuando las acciones de una persona, empresa o comunidad afectan al bienestar de otras personas, empresas o comunidades, y el agente responsable de la acción no tiene plenamente en cuenta el efecto*** (Markandya y otros, 2001). Las externalidades pueden ser positivas o negativas, aunque gran parte del enfoque de la economía ambiental se centra en las negativas, como los efectos de la contaminación o las emisiones. Se miden en términos de costos y beneficios sociales que afectan a otras unidades económicas.

12.15 Los enfoques contables no representan las externalidades de manera explícita, al menos no de una manera directa. La contabilidad, dado que es un sistema que se basa en transacciones, se centra en el registro de los intercambios reales entre las unidades. En cambio, tal y como se analizó en la sección 6.3.5, la medición de las externalidades tiene en cuenta la magnitud de los efectos como una comparación entre dos contextos alternativos, uno donde la externalidad está presente y otro donde no lo está. En este marco, el propósito de la contabilidad consiste en registrar las tendencias de los stocks y los flujos del contexto en que está presente la externalidad. De hecho, las estimaciones registradas en las cuentas revelan los costos o cambios reales de los ingresos que puedan estar asociados a externalidades, por ejemplo, los aumentos de costos que se producen con relación a la contaminación.

12.16 Un foco de atención común en la evaluación de las externalidades es el análisis de la relación costo-beneficio, que conlleva la medición de los efectos previstos, tanto positivos como negativos, de un proyecto, una actividad o un cambio normativo en particular. Este tipo de análisis, si se realiza en el contexto de la toma de decisiones en la esfera pública, exige una comparación de los costos y beneficios sociales más generales del proyecto, la actividad o la política concretos.

12.17 Desde la perspectiva de la medición, un rasgo clave de la evaluación de las externalidades es la valoración del efecto en el bienestar que producen determinadas actividades. En este análisis, el bienestar se suele medir en términos de efectos en el excedente del consumidor y el productor. Por consiguiente, las externalidades negativas tienen un efecto negativo en el excedente total de otras unidades económicas. Como se analizó en el anexo A12.1, existen vínculos conceptuales entre las mediciones del bienestar basadas en el excedente total y los valores de cambio registrados en la contabilidad, pero las nociones de valor no son equivalentes.

12.18 Si bien tanto el marco analítico como la noción de valoración son diferentes en las evaluaciones de las externalidades en comparación con la contabilidad de los ecosistemas, los datos de las cuentas de los ecosistemas pueden proporcionar aportaciones para esas evaluaciones gracias a su registro de los cambios en la condición y los flujos de los servicios ecosistémicos a raíz de una determinada actividad (por ejemplo, los efectos del uso de fertilizantes y plaguicidas en las masas de agua y la diversidad biológica). Por lo tanto, las cuentas pueden ofrecer información de referencia para la derivación de las mediciones del excedente total.

12.19 *Externalidades positivas*. En lo que respecta a las externalidades positivas, existe una extensión sencilla desde el punto de vista conceptual para la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos en términos monetarios que conlleva la valoración de los flujos de los servicios a efectos de su excedente total, es decir, el excedente del productor más el del consumidor, en lugar de utilizar los valores de cambio según lo descrito en el capítulo 9. Por ejemplo, el valor de cambio de los servicios de polinización se puede establecer mediante un análisis de los valores de mercado de los productos agrícolas polinizados, mientras que el valor económico completo de la polinización, medido probablemente en el contexto de un cambio en la población de polinizadores, se puede medir en términos de bienestar. Estas valoraciones complementarias se pueden presentar junto con estimaciones en términos de valor de cambio. El cuadro de conciliación presentado en el Cuadro 12.1 es un ejemplo de este tipo de aplicación.

12.20 *Externalidades negativas y perjuicios ecosistémicos*. Si bien las cuentas no ajustan ni miden directamente las externalidades negativas como una noción diferenciada, los datos de cualquier conjunto de cuentas pueden rastrear los efectos de las externalidades a lo largo del tiempo si dichos efectos se encuentran dentro de las fronteras contables prescritas. Además, es posible registrar los efectos, por ejemplo, sobre la condición de los ecosistemas y los cambios en los flujos de los servicios ecosistémicos de los distintos activos ecosistémicos. Por otra parte, en las cuentas económicas conexas, es posible registrar los costos adicionales asumidos por las unidades económicas afectadas y evaluar el cambio en sus pautas de ingresos. Por último, las cuentas pueden registrar el efecto neto de cualquier medida de mitigación tomada por la unidad económica que genera la externalidad. Así, si se aplica la medida de mitigación, se compensarán en cierto grado los efectos en las mediciones de la condición de los ecosistemas, los servicios, los costos y la renta.

12.21 Por ejemplo, los costos adicionales ligados a la depuración del agua debido a un uso excesivo de fertilizantes se registran en las cuentas de la empresa de abastecimiento y distribución de agua; y la degradación de la calidad del suelo por causa del sobrecultivo se refleja en la reducción de la condición de los ecosistemas y de la producción del agricultor afectado.

12.22 Las principales diferencias entre las estimaciones registradas en las cuentas y las que se miden a través de un marco basado en las externalidades son las siguientes: a) las cuentas en sí no registran el motivo de los cambios que se producen en la condición de los ecosistemas, el valor de los productos de los sectores o la consiguiente atribución de costos; y b) las cuentas no tratan de medir qué habría sucedido en otras circunstancias. Al mismo tiempo, no cabe

duda de que los datos de las cuentas pueden sustentar estas evaluaciones y, en particular, se pueden utilizar para asociar las externalidades a determinados lugares o activos ecosistémicos afectados.

12.23 Los perjuicios ecosistémicos se enmarcan en una categoría similar a la de las externalidades negativas, dado que son efectos negativos para las personas y las unidades económicas. Un rasgo distintivo de gran utilidad es que se puede considerar que los perjuicios se deben a factores ambientales (por ejemplo, los mosquitos causantes de la malaria), mientras que las externalidades negativas están causadas por las actividades de las unidades económicas (por ejemplo, la propagación de enfermedades zoonóticas por el desmonte). El marco adecuado para los perjuicios desde el punto de vista de la contabilidad, tal y como se describe en la sección 6.3.5, consiste en captar los efectos más generales de los perjuicios ecosistémicos de manera implícita como una reducción de los flujos de los servicios ecosistémicos (por ejemplo, la reducción de los servicios de aprovisionamiento de biomasa debido a la destrucción de las cosechas por las plagas o la disminución de las posibles actividades recreativas ligadas a los lagos debido a la proliferación de algas).

12.24 Los cuadros siguientes muestran las posibilidades de ofrecer registros alternativos (mediante una estructura contable) que pongan de relieve los perjuicios ecosistémicos y las externalidades negativas. El Cuadro 12.2 muestra cómo se puede registrar un perjuicio. Se supone que existe una economía con dos actividades, la agricultura (secc. A de la CIIU) y la fabricación (secc. C de la CIIU), las cuales producen dos productos, X (cultivos) e Y (alimentos envasados), respectivamente. Además, se considera que el servicio ecosistémico A se presta a la secc. A de la CIIU y, por otro lado, que se introduce el perjuicio B (por ejemplo, los elefantes pisotean la producción agrícola y, por lo tanto, disminuyen los productos de los cultivos).

12.25 En el Cuadro 12.2, se reconocen tanto los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento de biomasa como el perjuicio. El perjuicio causa una reducción de 20 unidades en el valor del servicio ecosistémico, por eso se introduce en negativo. El valor neto del servicio de aprovisionamiento de cultivos, utilizado por la sección A de la CIIU, se convierte entonces en 50. También se registra una transferencia de ingresos, de modo que se registra el mismo ingreso disponible que si no se registrase el perjuicio (como en el SCN). La ventaja de este cuadro frente al cuadro de oferta y utilización ampliado (Cuadro 11.1a y 11.1b) es que se registran los mismos productos, pero el valor del perjuicio queda explícito. Este tratamiento contable se puede aplicar también cuando no hay ningún servicio ecosistémico compensador; por ejemplo, se podrían registrar las emisiones de gases de efecto invernadero como un producto negativo de un ecosistema utilizado por los hogares, reduciendo así su consumo final.

Cuadro 12.2: Registro complementario de un perjuicio ecosistémico en el cuadro de oferta y utilización (unidades monetarias)

	Activos ecosistémicos	Secc. A de la CIIU: Agricultura	Secc. C de la CIIU: Fabricación	Hogares	Total
Oferta					
Servicio ecosistémico A	70				70
Perjuicio ecosistémico B	-20				-20
Producto X: cultivos		200			200
Producto Y: alimentos envasados			80		80
Utilización					
Servicio ecosistémico A		70			70

Perjuicio ecosistémico	0	-20			-20
Producto X: cultivos			25	175	200
Producto Y: alimentos envasados				80	80
Valor añadido (oferta menos utilización)	50	150	55		255
Transferencia	-50	50			0
Ingreso disponible	0	200	55	255	255

12.26 El Cuadro 12.3 ajusta el ejemplo que presenta el perjuicio ecosistémico para mostrar un registro de externalidades negativas. Se supone que el agricultor vierte los desechos agrícolas al río, lo que causa costos a los usuarios aguas abajo (en este ejemplo, una empresa de abastecimiento de agua (secc. E de la CIIU (abastecimiento de agua; alcantarillado, gestión de residuos y actividades de eliminación)). La externalidad se puede registrar como un producto negativo del agricultor (secc. A de la CIIU) (-20 unidades monetarias), por lo que se reducen los productos del agricultor (y el valor añadido). En el cuadro de utilización, se puede registrar la externalidad como consumo intermedio (negativo) (-20 unidades monetarias) por el ecosistema, lo que refleja que, en esa situación, el ecosistema sufre la externalidad. Así, se muestra el valor añadido del ecosistema en ausencia de la externalidad (es decir, 75 unidades monetarias), al tiempo que se presentan igualmente los servicios ecosistémicos reales ofrecidos (55 unidades monetarias) y utilizados (25 unidades por la secc. A de la CIIU y 30 unidades por la secc. E de la CIIU). La transferencia de ingresos (75 unidades monetarias) garantiza, al igual que en el anterior registro de los perjuicios, que el ecosistema carece de ingreso disponible y que las actividades poseen el mismo valor añadido que el que existiría en ausencia del servicio ecosistémico y la externalidad.

Cuadro 12.3: Cuadro complementario de una externalidad en el cuadro de oferta y utilización (unidades monetarias)

	Activos ecosistémicos	**Secc. A de la CIIU: Agricultura**	**Secc. E de la CIIU: Abastecimiento de agua**	**Hogares**	**Total**
Oferta					
Servicio ecosistémico A	55				75
Externalidad		-20			-20
Producto X: cultivos		200			200
Producto Z: agua			300		300
Utilización					
Servicio ecosistémico A		25	30		70
Externalidad	-20				-20
Producto X: cultivos				200	200
Producto Z: agua				300	300
Valor añadido (oferta menos utilización)	75	155	270		500
Transferencia	-75	45	30		0
Ingreso disponible	0	200	300		500

12.27 En numerosas situaciones, el debate sobre las externalidades negativas y los perjuicios ecosistémicos está relacionado con los efectos para la salud humana y de la población. Según se estableció hace mucho tiempo, las cuentas nacionales no otorgan un valor directo a los

resultados para la salud y, en cambio, se centran en medir los insumos para la salud de las personas, por ejemplo, los productos relacionados con los médicos y los hospitales. De la misma forma, en la contabilidad de los ecosistemas, se mide la contribución de los ecosistemas a los resultados en materia de salud (por ejemplo, a través de los servicios de filtración del aire), pero no de los resultados de salud propiamente dichos.

12.28 Por lo tanto, una importante esfera de análisis que va más allá de las cuentas de los ecosistemas es la medición directa de esos resultados. Por ejemplo, el Banco Mundial y la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, entre otras organizaciones, han emprendido esta labor bajo la categoría genérica de medición de los costos de la degradación ambiental[131]. Dicha labor conlleva cierto tipo de valoración monetaria, pero también la medición de las funciones dosis-reacción que rastrean los cambios en la salud de la población con relación a los cambios en, por ejemplo, la condición de los ecosistemas (como aquellos relativos a las mediciones de la calidad del agua). No debería haber dudas de que la estructura de las cuentas de extensión y condición de los ecosistemas, junto con la modelización biofísica necesaria para medir numerosos servicios ecosistémicos, se puede aplicar de manera útil para derivar parámetros relacionados con la salud y para el análisis conexo.

12.29 Existen también diversos enfoques dentro del sector privado a través de los cuales el valor monetario de las externalidades se suma a una medición existente de los ingresos o beneficios financieros, o se resta de ella. Estos enfoques se suelen denominar estados de resultados ambientales. En general, tratan de evaluar el costo o el beneficio total (o neto) con el que contribuye una empresa a la sociedad, por ejemplo, al deducir el costo social del carbono asociado a sus emisiones de su medición de los beneficios financieros.

12.3 Mediciones alternativas de los ingresos, la riqueza y la degradación

12.3.1 Introducción

12.30 En el capítulo 11, se describió el enfoque de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE con respecto a la medición de los ingresos y la riqueza, que se ajusta a la degradación de los ecosistemas. En resumen, el enfoque implica la medición del valor de la degradación a efectos de pérdida del valor futuro de los servicios ecosistémicos debido al empeoramiento de la condición de los ecosistemas, así como la deducción de este costo de la correspondiente medición agregada de los ingresos (por ejemplo, el PIB) o la riqueza. A nivel de los sectores industriales o institucionales, el costo de la degradación de los ecosistemas se atribuye a las unidades económicas que sufren la pérdida de los futuros servicios ecosistémicos.

12.31 Se han desarrollado otros enfoques para la contabilidad de los efectos de la degradación en los ingresos y la riqueza, cuyas formas de estimar el costo de la degradación de los ecosistemas y cuyas definiciones de los ingresos y la riqueza varían. Los propósitos generales de estas mediciones son similares, pero existen diferencias conceptuales y prácticas en comparación con las estimaciones que se derivan a través del enfoque de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. En la mayoría de los casos, los datos que figuran en las cuentas de los ecosistemas o los datos del Marco Central del SCAE se pueden emplear en apoyo de la derivación de otras mediciones, pero normalmente se aplican hipótesis adicionales y nociones de valoración alternativas.

[131] Véanse, por ejemplo, los informes *Changing Wealth of Nations* del Banco Mundial; la base de datos de la OCDE sobre esos costos; y Muller, Mendelsohn y Nordhaus (2011).

12.3.2 Enfoques basados en los costos de la restauración para medir la degradación

12.32 Las versiones anteriores del SCAE no se centraron en valorar los activos ecosistémicos (o ambientales) en sí (en términos del valor futuro de los servicios ecosistémicos), sino en medir directamente el costo de la degradación. Esto se llevó a cabo en el contexto del costo ambiental asociado a los niveles de actividad económica registrados. En el SCAE de 1993, se recomendó utilizar el enfoque de los denominados costos de restauración (o costos de mantenimiento) para valorar la degradación, es decir, un enfoque centrado en los costos necesarios cuando se quiere restaurar el medio ambiente a una condición anterior o acordada. Asimismo, tal y como se explica en mayor profundidad en el SCAE de 2003 (cap. 9), la perspectiva conceptual asume que la cantidad de los activos ambientales (el aire, el agua o el suelo) se fijó de manera efectiva y que el enfoque debería centrarse, por tanto, o bien en los costos necesarios para combatir el empeoramiento de la calidad de esos activos (costos de restauración), o bien en los daños derivados de dicho empeoramiento.

12.33 En cuanto a la valoración monetaria, existen diferentes consideraciones dimanantes de este marco. En primer lugar, si la calidad ambiental alcanza o supera un umbral adecuado (por ejemplo, una situación donde exista suficiente aire limpio), se presupone que no hay ningún costo adicional que se deba tener en cuenta en la contabilidad de la degradación.

12.34 En segundo lugar, los beneficios ajenos a los mercados que obtienen las personas de la naturaleza no se consideran intercambios con los actores económicos y, por tanto, no hay motivos para extender la frontera de producción con el fin de registrar los servicios ecosistémicos, tal y como se describe en el marco de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. De hecho, el enfoque distintivo de los costos de restauración no se centra en expresar la contribución que hacen los ecosistemas al bienestar, sino en resaltar los costos directos de la reducción de la condición de los ecosistemas por debajo de los umbrales admisibles.

12.35 En tercer lugar, se considera que no existe ningún mercado ni mecanismo institucional a través del cual los costos de restauración se comparen con los beneficios (reducciones de los daños) asociados al cambio en la calidad ambiental. A consecuencia de ello, en el SCAE de 2003, se describieron métodos basados en costos y métodos basados en daños para estimar el valor monetario de la degradación. Los métodos basados en daños descritos en el SCAE de 2003 no presentan muchos aspectos en común con la medición de los valores de bienestar que se aplican en la medición de las externalidades negativas y no se analizan en mayor profundidad en este apartado. En el contexto de la contabilidad ambiental, se ha prestado atención principalmente a los enfoques basados en costos.

12.36 Conforme al SCAE de 2003, los costos relativos a la degradación ambiental pueden ser preventivos (costos de prevención y reducción) o tratar de revertir los efectos de la degradación (costos de restauración). En el contexto de la contabilidad de los costos de la degradación en cualquier período determinado, tal y como se describe en el SCAE de 2003 (cap. 10), se pueden haber asumido unos costos de prevención y reducción, en cuyo caso se habrá reducido la cantidad de la degradación, siempre que lo demás no varíe, y, además, ya se habrán registrado en las cuentas (el marco para la distinción de estos costos y su registro en las cuentas de los gastos en protección ambiental se describen en el capítulo IV del Marco Central del SCAE).

12.37 Por consiguiente, la asignación de un valor al cambio real en la calidad ambiental debe centrarse en los costos de restauración, el gasto necesario para devolver el medio ambiente a una determinada condición. Dicha condición puede ser la condición de un estado anterior (o sostenible) o una condición definida como un estado deseado a nivel social (por ejemplo, conforme a lo dispuesto en los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente). Por lo tanto, este enfoque refleja cualquier degradación que no esté incluida en las mediciones de los costos reales de prevención y reducción.

12.38 Medir los costos de restauración puede resultar difícil por dos motivos. En primer lugar, son estimaciones de los gastos futuros, las cuales exigen el uso de las hipótesis adecuadas con relación a los precios y las cantidades de los insumos necesarios. Las hipótesis básicas son que la estimación de los costos reflejará el costo mínimo y que existe un amplio acuerdo en que los gastos están justificados. En algunos casos, quizás se disponga de información muy exhaustiva acerca de los futuros costos de restauración, por ejemplo, quizás las empresas mineras estén obligadas a estimar el costo de la rehabilitación de los yacimientos mineros. Sin embargo, se debe reconocer que la restauración puede llevar un tiempo considerable. La medición en esta esfera está ligada a una cuestión que surge en el contexto del SCN con relación al registro de provisiones donde se puedan reconocer pasivos con respecto a los posibles costos futuros. Si bien las provisiones constituyen un rasgo común de la contabilidad de las empresas, no se registran en las cuentas nacionales[132]. Si realmente se asumen algunos de estos costos, se puede mantener un conjunto de datos basados en la contabilidad en apoyo de la estimación de esos costos en futuros períodos.

12.39 En segundo lugar, es necesario asumir una calidad ambiental adecuada a la que se debería restaurar la condición del medio ambiente. Lo ideal sería que la determinación de dicho nivel de calidad conllevase a) una comprensión de los beneficios obtenidos del ecosistema (por ejemplo, los servicios ecosistémicos y los valores intrínsecos); b) un entendimiento de las fronteras y los umbrales ecológicos correspondientes; c) la definición del estado deseado a nivel social; y d) las conexiones con las reglamentaciones, las normas y las políticas ambientales pertinentes que se puedan utilizar como indicadores de las preferencias sociales. La determinación también puede implicar un reconocimiento del hecho de que, en muchas ocasiones, los ecosistemas no pueden se restaurar por completo a un estado natural. Sobre la base de las hipótesis relativas al estado deseado a nivel social, los costos estimados reflejarían una disposición social a pagar por un determinado nivel de calidad ambiental.

12.40 Se podría aplicar una hipótesis simplificadora: que la degradación es el costo estimado asociado a la restauración del ecosistema a su condición al inicio del período contable. En cualquier caso, la cuenta de condición de los ecosistemas desempeña una función clara a la hora de contribuir a la evaluación de la degradación y los costos de restauración conexos. Cabe destacar que, si esos costos se pagaron realmente durante un período contable, entonces, en teoría, la condición no debería cambiar y no se debería registrar ninguna degradación. La adopción de esta clase de enfoque basado en los costos se debe interpretar, por tanto, como un ejemplo de la aplicación de las cuentas al análisis de escenarios.

12.41 En general, la estimación del valor monetario de la degradación obtenida utilizando este enfoque se podría integrar en las cuentas como un macroajuste. Habida cuenta de la naturaleza de estos costos, Vanoli (2015) propuso añadir el valor monetario de la degradación de los ecosistemas a las categorías de gastos finales como “costos ecológicos no pagados”, a través de los cuales el consumo final y la formación bruta de capital fijo se registraría entonces en función de los “costos totales”. Asimismo, si los costos acumulados siguiesen sin pagarse en los períodos siguientes, se registrarían en negativo en lo que respecta a los ahorros y, por consiguiente, como un aumento dentro de una nueva categoría de pasivos, a saber, “deuda ecológica de la economía”. El Cuadro 12.4, a continuación, muestra cómo se incorporan los costos ecológicos no pagados y la deuda ecológica a la secuencia de cuentas.

12.42 Como se ha señalado, este enfoque puede ser una forma de estimar el costo de la degradación, pero no se puede combinar fácilmente con las mediciones directas del valor de los servicios ecosistémicos y los valores asociados de los activos ecosistémicos tal y como se presentan en las cuentas de los ecosistemas, dado que no hay ninguna razón particular para

[132] No obstante, existe una esfera de investigación activa en el contexto del SCN que refleja un reconocimiento de la importancia de los posibles costos futuros.

esperar que los costos de restauración estimados vayan a ajustarse a la pérdida estimada de flujos futuros ni a reflejar la disposición social a pagar por futuros servicios ecosistémicos. Una opción puede ser aplicar este enfoque en los casos donde no se reconozca ningún activo ecosistémico subyacente (por ejemplo, con relación a la atmósfera o la pesca en alta mar). Los costos de restauración de estos activos ambientales se pueden registrar como costos ecológicos no pagados junto con las mediciones de la degradación de los activos ecosistémicos, tal y como se muestra en las cuentas básicas de los ecosistemas.

12.3.3 Presentación de la degradación conforme al principio de que quien contamina paga

12.43 El registro de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se basa en la perspectiva de asunción de costos, en la que el costo de la degradación se asigna a la unidad económica que se considera poseedora del activo ecosistémico, ya que se trata de la unidad que sufre la pérdida. Otro enfoque alternativo consiste en asignar los costos de la degradación a la unidad económica que se considera que ha causado la degradación (por ejemplo, los costos se pueden atribuir a quien contamina) (La Notte y Marques, 2019).

12.44 Para respaldar esta presentación alternativa, el Cuadro 12.4 ilustra cómo se pueden incluir tanto las presentaciones de costos causados como de costos asumidos en la secuencia de las cuentas, en comparación con la secuencia de las cuentas que figura en el Cuadro 11.3. Para ello, se asigna la degradación sobre la base de los costos causados en la cuenta de producción y, a continuación, se transfieren los costos de la degradación entre los sectores en la asignación de la cuenta del ingreso incluyendo dos filas adicionales: para la transferencia de la degradación en especie por pagar y la transferencia de la degradación en especie por cobrar. La transferencia garantiza que el ingreso disponible ajustado a la degradación es igual al obtenido en el Cuadro 11.3. En el Cuadro 12.4, se asume que el agricultor es el responsable de la totalidad de la degradación.

12.45 Esta presentación tiene las ventas siguientes: a) el valor del activo ecosistémico que sustenta la oferta de servicios refleja la perspectiva de asunción de costos (es decir, refleja el valor del activo del propietario económico); y b) los registros de la producción y el valor añadido proporcionan una medición del valor neto añadido, lo que refleja la perspectiva de los costos causados.

12.46 Estas asignaciones a las unidades causantes pueden resultar complicadas en la práctica, por ejemplo, en los casos donde los efectos de la degradación tengan lugar a cierta distancia de la causa; donde existan múltiples unidades económicas que contribuyan a la degradación; o donde haya un desfase considerable entre las actividades que causan la degradación y la asunción de los costos por otras unidades económicas.

Cuadro 12.4: Registro alternativo de los costos de la degradación en la secuencia de cuentas (excluida la cuenta financiera) (unidades monetarias)

			Secuencia ampliada de cuentas			
			Sector			
			Agrícola	Hogares	Administrador de ecosistemas	Total
Cuentas de producción y generación de ingresos						
	Producción	Productos (trigo)	200			200
		Servicios ecosistémicos (aprovisionamiento de madera)	80			80
		Servicios ecosistémicos (filtración del aire)			30	30
	Producción total		280		30	310
	Consumo intermedio	Productos	0		0	0
		Servicios ecosistémicos (aprovisionamiento de madera)	80		0	80
	Valor bruto añadido		200		30	230
	menos consumo de capital fijo (activos producidos)		10		0	10
	menos degradación de los ecosistemas (quien contamina paga)		15		0	15
	Valor neto añadido ajustado a la degradación		175		30	205
	menos remuneración de los trabajadores		50		0	50
	Excedente de explotación neto ajustado a la degradación		125		30	155
Cuentas de asignación/utilización de ingresos						
	Excedente de explotación neto ajustado a la degradación		125		30	155
	más remuneración de los trabajadores			50		50
	Transferencia de servicios ecosistémicos en especie por pagar				30	30
	Transferencia de servicios ecosistémicos en especie por cobrar			30		30
	Transferencia de la degradación en especie por pagar				5	5
	Transferencia de la degradación en especie por cobrar		5			5
	Ingresos disponibles ajustados a la degradación		130	80	-5	205
	menos consumo final	Productos (trigo)		200		200
		Servicios ecosistémicos (filtración del aire)		30		30
		Costos ecológicos no pagados		25		25
	Ahorro neto ajustado a la degradación		130	-175	-5	-50
Cuenta de capital						
	Ahorro neto ajustado a la degradación		130	-175	-5	-50
	más consumo de capital fijo (activos producidos)		10			10
	más degradación de los ecosistemas		10		5	15
	Créditos/préstamos netos		150	-175	0	-25
Cambios en el balance						
	Cambios en el capital fijo (SCN)		10			10
	Cambios en los activos ecosistémicos (fuera del SCN)		10		5	15
	Cambios en la deuda ecológica (fuera del SCN)			25		25

Nota: Resaltado en amarillo: celdas cambiadas o añadidas en un registro basado en el principio de quien contamina paga donde se asigna al contaminante una degradación del ecosistema de 15 unidades monetarias. Resaltado en naranja: celdas cambiadas o añadidas al incluir los costos ecológicos no pagados, donde se asume que esos costos están asociados a activos ambientales fuera del alcance de los balances de los sectores incluidos (por ejemplo, la atmósfera o la pesca en alta mar). Por tanto, los costos ecológicos no pagados son adicionales a la degradación registrada del ecosistema.

12.3.4 Gastos defensivos

12.47 Otro marco que existe desde hace mucho tiempo en las publicaciones sobre economía conlleva el ajuste de las mediciones agregadas de ingresos a los gastos asumidos a fin de evitar resultados malos o negativos. Esto engloba, por ejemplo, la adquisición de equipos para filtrar el aire contaminado. Los denominados gastos defensivos se suman a las mediciones del ingreso nacional conforme al SCN (es decir, hay una producción y un consumo mayores de los bienes y servicios pertinentes), pero se puede considerar que no mejoran el bienestar general. Por consiguiente, se pueden deducir los gastos defensivos para proporcionar una medición más adecuada del ingreso nacional en términos de bienestar. Uno de los obstáculos de la adopción de este enfoque es la definición de la frontera de medición para los gastos defensivos.

12.3.5 Mediciones alternativas del ingreso ambiental

12.48 Las cuentas de los ecosistemas conllevan el tratamiento del valor monetario de los flujos de los servicios ecosistémicos como producto y, por tanto, como ingreso. Así, las expectativas de los futuros flujos de ingresos afectarán al valor monetario y los cambios en el valor de los activos ecosistémicos. Como se describe en el capítulo 10, existen diversos registros para incluir el cambio en el valor de los activos ecosistémicos, como los cambios de valor debido a la mejora, la degradación y las conversiones de los ecosistemas u otros cambios. Estos otros cambios en los valores de los activos se contabilizan para los siguientes tratamientos contables nacionales o bien como otros cambios de volumen (resultantes, por ejemplo, de pérdidas por catástrofes), o bien como revalorizaciones. Cabe destacar que estos registros no se consideran parte del ingreso en un contexto contable nacional.

12.49 En un marco alternativo[133], la definición del ingreso engloba todos los cambios en los valores de los activos, incluidos otros cambios de volumen y las revalorizaciones. Este tipo de enfoque presenta numerosas similitudes con el enfoque de la contabilidad de los ecosistemas que se describe en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. La principal diferencia reside en el uso de una medición hicksiana del ingreso que incluye explícitamente todos los cambios en los valores de los activos de una forma que no se ajusta al SCN. No obstante, todas las valoraciones y los registros contables subyacentes, incluido el uso de la noción de valor de cambio, son coherentes con el SCN.

12.3.6 Enfoques alternativos para la valoración de activos

12.50 El registro del valor monetario de los servicios ecosistémicos y la consiguiente extensión del valor monetario de los activos ambientales con relación al SCN es coherente con la lógica central de la contabilidad de la riqueza que se describe, por ejemplo, en Barbier (2013). Al mismo tiempo, existen diferentes hipótesis, alternativas a aquellas asociadas a los tratamientos y las fronteras de las cuentas de los ecosistemas, que se pueden aplicar en la implementación de la lógica central de la contabilidad de la riqueza. A continuación, se describen los aspectos de especial relevancia:

- En el caso de algunos recursos biológicos, en especial los stocks de peces, donde existe una reglamentación limitada y es posible el acceso libre a la pesca, la renta del recurso que refleja el precio del activo caerá a unos niveles muy reducidos. En estos contextos, puede resultar de interés estimar el valor de los stocks de peces y el activo

[133] Véase Caparrós, Campos y Montero (2003).

ecosistémico asociado mediante un contexto institucional alternativo para evaluar los efectos que tendría la aplicación de un cambio en ese sentido. Esos valores se pueden considerar valores no realizados.

- También para los recursos biológicos (y, en realidad, para todos los servicios ecosistémicos), puede resultar de interés estimar el valor presente de los rendimientos futuros mediante arreglos institucionales alternativos, por ejemplo, suponiendo una gestión óptima de los recursos. Esos valores se pueden considerar igualmente valores no realizados. Un caso particular sería la estimación de los valores de los activos bajo una hipótesis de uso sostenible del ecosistema a largo plazo, y esos valores podrían considerarse valores basados en la sostenibilidad.
- Se pueden aplicar otras nociones de valoración en las que las estimaciones del excedente del consumidor se incluyan en el valor de los flujos futuros de servicios ecosistémicos.
- Al valorar los distintos activos ecosistémicos, puede resultar interesante deducir el valor de los perjuicios ecosistémicos si se considera que dichos perjuicios tienen un efecto general negativo en el valor del activo en lo que se refiere a su contribución a la sociedad.
- Al definir los futuros flujos de ingresos, se pueden aplicar otros tratamientos e interpretaciones de las ganancias de capital y la depreciación (frente a los principios estándar de la contabilidad nacional).

12.51 En el contexto de estas distintas hipótesis y tratamientos para la contabilidad de la riqueza, los valores obtenidos de las cuentas de los ecosistemas se pueden considerar como una alternativa a la valoración de los activos. En todos los casos, será conveniente describir detenidamente las hipótesis y los tratamientos elegidos, de modo que queden claras las diferencias entre las distintas estimaciones de la contabilidad de la riqueza. Esta documentación también se debe ampliar a fin de formular de forma clara el conjunto de servicios ecosistémicos que se utilizó para medir el capital natural en las cuentas de la riqueza, así como la información sobre, por ejemplo, la tasa de descuento y las vidas útiles de los activos que se hayan elegido.

12.3.7 Modelización ampliada o modelización de la economía verde

12.52 Un motivo de preocupación general en todas las mediciones y agregados en términos monetarios cuando se utiliza un marco de ingresos ampliado es que los valores de las variables ambientales reflejen las instituciones y reglamentaciones imperfectas que existen para gestionar el sistema ambiental y económico. En ese contexto, otro enfoque consiste en llevar a cabo la modelización ampliada para estimar un PIB alternativo (y otras mediciones de los ingresos) suponiendo que existiesen unas limitaciones ambientales diferentes (por ejemplo, restricciones relativas a la contaminación). Por lo tanto, en la modelización de la economía verde, se deriva una medición del ingreso de una economía alternativa, en lugar de una medida alternativa del ingreso de la economía existente (SCAE, 2003, secc. 11.F.4).

12.53 En líneas más generales, existen diversas aplicaciones posibles de las cuentas en el análisis de escenarios, las cuales se abordan en el informe técnico *Policy Scenario Analysis Using SEEA Ecosystem Accounting* (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, y PNUMA, 2021).

12.4 Evaluaciones empresariales del capital natural

12.54 En los últimos años, de manera paralela a los avances en la contabilidad ambiental y económica en el sector público, se ha progresado en gran medida en la contabilidad del capital natural en el sector empresarial. En general, estos enfoques se centraron normalmente en la consideración del impacto de las actividades empresariales en el medio ambiente, con especial hincapié en las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes, pero existe un giro cada vez mayor hacia las iniciativas destinadas a entender las dependencias del agua y hacia los ecosistemas y la diversidad biológica[134].

12.55 Generalmente, se llevaron a cabo a través de un marco basado en las externalidades, tal y como se describe en la sección anterior, sobre todo en la compilación de las cuentas de resultados ambientales. Estos enfoques se emplearon también en diversas aplicaciones, entre las que figuran la realización de análisis de riesgos, la determinación de las eficiencias operacionales y el acceso garantizado a finanzas sostenibles.

12.56 Existen diferentes enfoques que se emplean a nivel empresarial y reflejan el enfoque de base espacial en el marco de la contabilidad de los ecosistemas (por ejemplo, la contabilidad empresarial del capital natural, el Protocolo sobre la Diversidad Biológica o la Contabilidad del Capital Natural de las Organizaciones (Reino Unido))[135]. Sin embargo, también existen diferencias entre estos enfoques y la contabilidad basada en el SCAE. En concreto, las diferencias giran alrededor del tipo de preguntas analíticas planteadas. En los contextos empresariales, esas preguntas a menudo reflejan unos requisitos de presentación de información centrados en el impacto de las empresas en la sociedad. Por consiguiente, los enfoques empresariales tienden a aplicar métodos basados en el bienestar en lugar de métodos basados en el valor de cambio a la hora de llevar a cabo la valoración. En este sentido, también surgen preguntas acerca de si los datos que sustentan la compilación de las cuentas basadas en el SCAE presentan un nivel de detalle suficiente para la medición y el análisis a escala empresarial.

12.57 En lo que respecta a la colaboración con el sector empresarial y, en líneas más generales, en vista del potencial del cotejo de datos físicos y monetarios coherentes y geográficamente pormenorizados a través del enfoque de la contabilidad de los ecosistemas, posiblemente existan muchas oportunidades de transmisión de ideas con relación a las iniciativas de cotejo de datos ambientales que respalden la medición común de la extensión y la condición de los ecosistemas y los flujos de los servicios ecosistémicos. La medición compartida debe englobar el intercambio de datos, el uso de clasificaciones convenidas y la aplicación de definiciones coherentes. Es probable que las cuestiones de la valoración monetaria continúen siendo un tema de debate, pero esto sucede igualmente en el contexto de la contabilidad y el análisis en el sector público. Cabe destacar que debe seguir aumentando la colaboración en lo que respecta a la elaboración de principios contables y su armonización en los planos nacional y empresarial, así como al potencial de desarrollo de conjuntos ricos de datos que sirvan de base para la contabilidad a todas las escalas.

[134] Véase https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/background_paper_release_for_unseeaforum.pdf.

[135] Véase eftec, RSPB y PwC (2015); y véase la información disponible en el sitio web de British Standards Institute (BSI) (www.bsigroup.com/en-GB/our-services/events/webinars/2020/bs-8632/). El Protocolo sobre la Diversidad Biológica está disponible en https://sustainableflows.com/biological-diversity-protocol/.

Anexo A12.1: Valores de cambio y bienestar en un contexto contable

A12.1 El presente anexo ofrece un resumen técnico de la relación que existe entre la contabilidad basada en los valores de cambio y los valores monetarios centrados en la medición del bienestar.

Valoración monetaria de diferentes bienes y servicios

A12.2 Para aclarar las nociones, el enfoque se centra inicialmente en la valoración de un único bien comercializado y un único consumidor y productor. La base de la valoración monetaria en la economía neoclásica es la hipótesis de que las personas y las empresas tienen preferencias que se pueden representar en términos cuantitativos utilizando los valores monetarios como unidad común o contable. Las preferencias se basan en la disposición de las personas a pagar por un determinado bien o servicio, o en la disposición de las personas, las empresas o los propietarios de los recursos a aceptar un pago por entregar un bien o servicio.

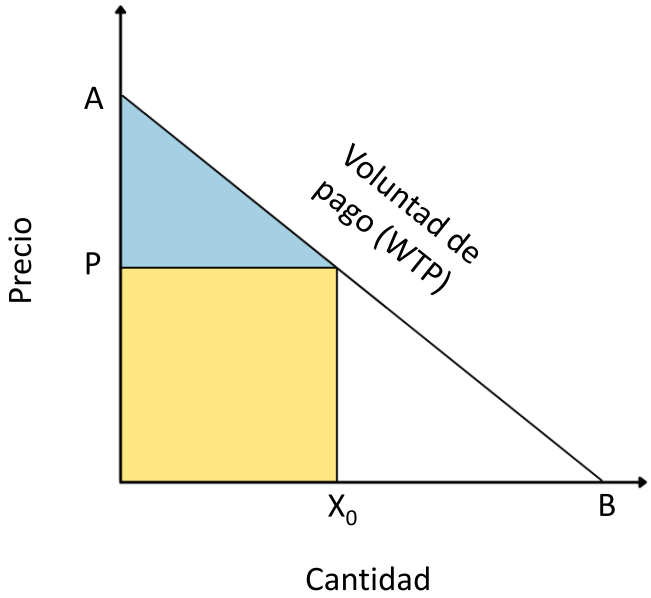
A12.3 La disposición a pagar por un bien o servicio o la disposición a aceptar el pago por entregar un bien o servicio se pueden representar mediante una curva de demanda del bien o servicio en cuestión. En el Gráfico A12.1.1, se muestran las cantidades del bien en el eje horizontal y los precios en el eje vertical. Para la mayoría de los bienes, la disposición de una persona a pagar disminuye con cada unidad adicional que obtiene dicha persona; o, por el contrario, la cantidad demandada por una persona disminuye a medida que aumenta el precio. La línea AB es la curva de la demanda de las personas, ya que ilustra la cantidad demandada con relación al precio. El área bajo la curva de la demanda representa la disposición total a pagar por la cantidad Q_0. Si el bien o servicio se vendió en un mercado al precio P, la persona compraría la cantidad Q_0, ya que está dispuesta a pagar más que P por todas las unidades anteriores a Q_0, pero la disposición a pagar por una unidad adicional (Q_0+1) es inferior a P, de modo que dicha persona no compraría otra unidad a ese precio.

A12.4 En este caso, la suma del dinero intercambiado está representada en el área amarilla y se denomina ***valor contable*****,** el cual refleja el valor que se registra en las cuentas. El área azul representa el beneficio que disfrutan las personas que obtienen el bien o servicio por encima de lo que se paga. Esto recibe el nombre de ***excedente del consumidor*** (para obtener más información sobre el excedente del consumidor, la disposición a pagar y la disposición a aceptar, véase Markandya y otros (2002))**.**[136] Si el bien se ofrece de manera gratuita y no hay costos asociados a la oferta del servicio, entonces el excedente del consumidor equivale a la totalidad del área situada bajo la curva de la demanda (es decir, el triángulo AB0)[137].

[136] La teoría económica distingue entre los enfoques hicksianos y marshallianos para estimar las curvas de la demanda, de modo que el primero ajusta la demanda y la preferencia a la noción de utilidad y el segundo las ajusta a la noción de ingreso. Aunque lo ideal sería medir la curva de la demanda hicksiana relativa a la utilidad, en la práctica, el ingreso es el concepto más mensurable. Por consiguiente, el excedente del consumidor es una aproximación a la situación ideal.

[137] En el caso de los bienes esenciales como el agua, el excedente del consumidor puede ser muy elevado (se podría decir que infinito), ya que la disposición a pagar de las personas por la cantidad necesaria para sobrevivir sería ingente (esta situación ilustra lo que se conoce como el problema del nivel cero (Nordhaus, 2006)). Este es uno de los motivos por los que el análisis del bienestar se suele centrar en valorar los cambios en el bienestar, por ejemplo, entre q1 y q2, en lugar de entre q1 y 0.

Gráfico A12.1.1: Disposición a pagar, valores de cambio y excedente del consumidor

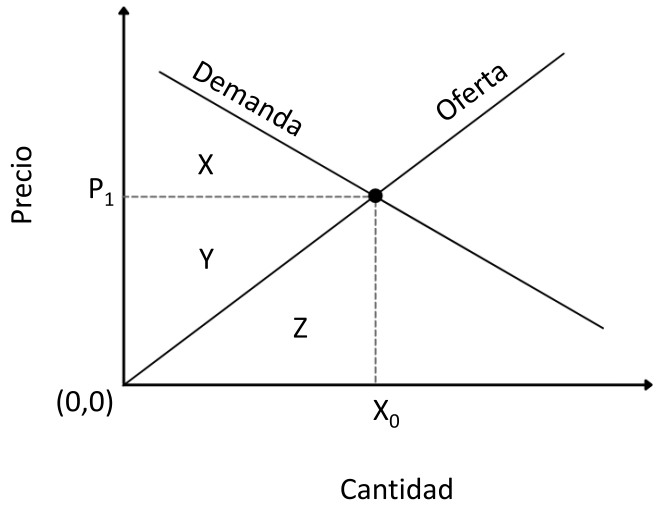


A12.5 Para completar el panorama del mercado de un único bien (de nuevo a efectos de una combinación de precios y cantidades), se puede incorporar una curva de la oferta (Gráfico A12.1.2) que refleje las preferencias del productor a la hora de poner el bien a la venta. Dado que el productor estará dispuesto a ofrecer una mayor cantidad del bien a medida que los precios aumenten, la curva de la oferta tendrá una pendiente ascendente. La naturaleza de la curva de la oferta se verá afectada por los costos de la oferta, es decir, un productor únicamente estará dispuesto a aceptar por sus bienes un precio que cubra los costos.

A12.6 Las transacciones de bienes y servicios ordinarios se basan en los precios, y estos vienen determinados por el punto en el que la disposición marginal a pagar es igual al costo marginal de producir el bien o servicio. Este es el punto de intersección de las curvas de la oferta y la demanda, marcado en el Gráfico A12.1.2 por el punto A, que muestra tanto el precio de cambio como la cantidad del bien intercambiado. Los datos relativos a estas transacciones sientan las bases para todas las cuentas del SCN.

A12.7 El área Z refleja los costos de la oferta. El ***excedente del productor*** (área Y) es el beneficio adicional que un productor recibe al vender la cantidad Q_0 al precio P con los costos Z.

Gráfico A12.1.2: Mercado de un único bien estático



A12.8 El valor de bienestar o el excedente total, según se concibe en la esfera de la economía del bienestar, equivale a las áreas X + Y, es decir, la suma del excedente del consumidor y el excedente del productor. Representa el beneficio total que reciben los consumidores y productores en el mercado de ese bien único al intercambiar la cantidad de bienes al precio P. Si las preferencias, los costos o los ingresos cambian, entonces la medición del excedente total cambiará también. Normalmente, el análisis del bienestar implica la evaluación del cambio en el excedente total que se produciría en un contexto diferente, por ejemplo, a raíz de un cambio en las políticas (por ejemplo, en materia de tipos impositivos).

A12.9 Las relaciones entre las áreas X, Y y Z dependen de las pendientes de las curvas de la oferta y la demanda. Por ejemplo, si la curva de la demanda es horizontal, entonces el excedente del consumidor (X) será cero y el excedente total equivaldrá al excedente del productor. Si la curva de la oferta es vertical, entonces los costos (Z) serán cero y el valor contable equivaldrá al excedente del productor (Y). Si bien se pueden plantear diferentes combinaciones para las relaciones entre los valores contables y el excedente total, la naturaleza de esas combinaciones no es primordial para este análisis.

A12.10 Se deben tener en cuenta dos consecuencias clave del Gráfico A12.1.2. La primera es el vínculo entre el precio y el valor contable. El precio de un bien es lo que se paga por él y debe multiplicarse por la cantidad del bien en cuestión para establecer el valor contable. En ausencia de racionamiento, las personas seguirán comprando bienes hasta que su disposición a pagar equivalga al precio al que se ofrecen los bienes. Por lo tanto, el precio también se puede denominar valor marginal del bien. Se puede aplicar una lógica similar que refleje la situación del productor del bien, es decir, el precio que refleje el costo marginal del bien para el productor.

A12.11 En segundo lugar, según el análisis de la presente sección, el bienestar que se deriva de un bien o servicio equivale a la disposición total a pagar por dicho bien o servicio, lo que engloba el pago realizado y el excedente del consumidor. Tal y como se reconoce ampliamente en la bibliografía de la esfera de las cuentas nacionales, las cuentas no incluyen el excedente del consumidor, pero registran valores contables en cambio. Sin embargo, no se puede plantear un vínculo con el bienestar porque el precio es también el valor marginal de una unidad, que es el bienestar que proporciona esta. Por consiguiente, un pequeño aumento de la

disponibilidad de un bien generará un cambio en el bienestar equivalente aproximadamente al cambio del valor contable. Esta concepción es la base de una prueba formal presente en la bibliografía que demuestra que las variaciones en el bienestar material de la sociedad se representan razonablemente bien a través de los cambios en el producto interno neto (PIN) (véase Weitzman (1976)), que se mide como el cambio en el PIB menos cualquier cambio que se produzca en la depreciación.

A12.12 Esta conclusión depende de un conjunto restrictivo de hipótesis. Si bien el carácter restrictivo de esas hipótesis en parte se suavizó en estudios posteriores (véase Harberger (1971) para consultar un resultado previo similar y Löfgren (2010) para consultar un estudio de esas publicaciones y un debate sobre las hipótesis necesarias), es necesario seguir reflexionando detenidamente sobre el vínculo entre los cambios en el PIB/PIN y los cambios en el bienestar social. Cabe destacar que el resultado obtenido asume la ausencia de externalidades y que todos los bienes y servicios se proporcionan a través de mercados competitivos. Además, existen conexiones con la distribución de la riqueza y la pobreza relativa que son importantes a la hora de determinar el bienestar individual, pero que no están reflejadas en las mediciones agregadas. En líneas más generales, al establecer conexiones entre los valores contables y el bienestar, se debe reconocer que los valores contables reflejan una perspectiva fundamental del valor y que se deben tener en cuenta también otras perspectivas del valor (presentadas en la secc. 2.4).

A12.13 Desde la perspectiva de la contabilidad de los ecosistemas, una hipótesis importante asociada a la prueba de Weitzman es que todos los productos incluidos en la medición del ingreso (es decir, el PIB) se correlacionan positivamente con el bienestar. Esto, a su vez, apunta hacia la necesidad de contar con un enfoque centrado en los bienes y servicios aplicados (es decir, la elección de la frontera de producción) y en si este alcance incluye algunos factores que presenten un vínculo negativo con el bienestar o si existen bienes y servicios que contribuyan de forma positiva al bienestar y se hayan excluido. De hecho, uno de los motivos del desarrollo de la contabilidad de los ecosistemas es su potencial para tener en cuenta a) algunos de los bienes y servicios que no están incluidos en el PIB; y b) los efectos de la pérdida de acceso a esos bienes y servicios como resultado de la degradación de los ecosistemas.

Extensión a los valores ajenos a los mercados

A12.14 El presente anexo se ha centrado en las curvas de la oferta y la demanda de un único consumidor y productor. Las curvas de la demanda de todas las personas de un determinado mercado se pueden combinar para construir una curva de la demanda de mercado o la demanda total. La suma se realiza de manera horizontal en el caso de los bienes privados. Por consiguiente, para una determinada disposición a pagar, la cantidad demandada por cada persona sobre la base de dicha disposición se suma para obtener la cantidad total de la disposición total a pagar por ese bien. En cuanto a los bienes (cuasi)públicos, como los servicios de carácter recreativo, la demanda agregada no se obtiene por medio de una suma horizontal (como en el caso de los bienes privados), sino de una vertical. En otras palabras, para una determinada cantidad de un bien, se suma la disposición a pagar de cada persona para obtener la disposición total a pagar. Esto se aplica a situaciones donde la oferta sea (relativamente) inelástica. Por ejemplo, en el caso de una zona protegida que ofrezca servicios culturales, puede llevar tiempo aumentar la oferta de alojamientos, estacionamientos o carreteras de acceso en respuesta a un incremento de la demanda.

A12.15 El costo promedio de producir un bien o servicio no está directamente relacionado con su valor para el consumidor (por ejemplo, el costo promedio no incluirá mediciones del excedente del consumidor), aunque, cuanto más caro sea producir ese bien o servicio, probablemente mayor será su precio, de modo que su valor marginal aumentará. En el SCN,

se valoran diferentes bienes según su costo de producción porque no existe ningún mercado para ellos y, por tanto, no se puede observar ningún precio. Esto es lo que sucede con los bienes públicos proporcionados por los gobiernos y otras autoridades, como los sectores de defensa y salud pública. No obstante, el uso de los datos sobre costos en este contexto no implica que los niveles de prestación no estén relacionados con valores: se puede establecer el vínculo a través del proceso político que determina el nivel de prestación. Así, un determinado nivel de gasto en salud, educación o transporte, por ejemplo, refleja la disposición colectiva de la sociedad a pagar por esos servicios a través de impuestos y tasas a los usuarios. Dicho esto, la relación entre los datos sobre el gasto público y el auténtico valor de los bienes y servicios es un tema de debate constante.

A12.16 Una característica clave de los servicios ecosistémicos es la frecuente falta de un intercambio de dinero conexo que se puede utilizar para cuantificar las preferencias de los servicios aplicando el mismo enfoque adoptado para los bienes comercializados, tal y como se acaba de describir. Por consiguiente (como se explicó en el cap. 9), para respaldar la valoración de los servicios ecosistémicos y muchos otros bienes y servicios ajenos a los mercados, se ha desarrollado una amplia gama de técnicas de valoración para su uso en la fijación de precios de los servicios ecosistémicos en los casos donde no se disponga de un precio de mercado.

A12.17 A pesar de que dichas técnicas se pueden aplicar normalmente para estimar los cambios en los valores de bienestar, todas conllevan la estimación de la disposición marginal a pagar por un bien o servicio. Por consiguiente, utilizando el marco descrito antes, estas técnicas se pueden aplicar también para estimar los precios a efectos contables, es decir, un valor contable se puede estimar multiplicando la disposición marginal a pagar por una cantidad intercambiada manifiesta.

A12.18 Otra cuestión relevante en lo que respecta a la comprensión del potencial de uso de los precios marginales son las hipótesis relativas a los arreglos institucionales o la estructura de mercado. Por lo general, en lo que respecta a los servicios ecosistémicos, se espera que los precios se estimen asumiendo que los arreglos institucionales actuales abordan la transacción de esos servicios. Por lo tanto, los precios utilizados para estimar los valores contables no tienen que ajustarse a las estimaciones de la disposición marginal a pagar obtenidas utilizando los arreglos institucionales o las estructuras de mercado preferidas en el plano teórico, como la competencia perfecta.

A12.19 Si existe una conexión estrecha del servicio ecosistémico con un bien o servicio comercializado, el potencial de deducir preferencias y, por consiguiente, una disposición marginal a pagar será relativamente elevado. Asimismo, en estos casos, probablemente resulte razonable asumir que los arreglos institucionales relativos al precio observado del bien o servicio relacionado se pueden aplicar a la hora de estimar la disposición marginal a pagar (siempre que el contexto, por ejemplo, el tipo de ecosistema y la ubicación, sea lo suficientemente parecido). Aun así, existen otras situaciones donde no existe ninguna conexión estrecha entre el servicio ecosistémico y un bien o servicio comercializado, en cuyo caso resultará complicado establecer las preferencias y determinar los arreglos institucionales convenientes. Se han desarrollado distintas técnicas para tomar en consideración estos contextos diversos, como se explica en el capítulo 9.

13 Contabilidad de temas ambientales específicos

13.1 Introducción

13.1 El marco que ofrece la contabilidad de los ecosistemas es sistemático e integral con respecto a la extensión, la condición y los servicios de los ecosistemas, y ofrece una perspectiva sobre los valores monetarios de los servicios y los activos ecosistémicos. De forma colectiva, este conjunto de datos permite realizar una medición a gran escala de las tendencias en los ecosistemas y sus servicios, y favorece la incorporación de datos relacionados con los ecosistemas en el análisis y la presentación de informes económicos estándar. Estas aplicaciones surgen del conjunto de cinco cuentas de ecosistemas y de las cuentas ampliadas y las valoraciones complementarias descritas en los capítulos 3 a 12. No obstante, las políticas y el análisis relacionados con el medio ambiente y la conexión humana con este pueden enmarcarse de muchas formas. A menudo, se deben tener en cuenta temas ambientales específicos, como la diversidad biológica, el cambio climático, los océanos y las zonas urbanas, entre muchos otros.

13.2 En este capítulo se presentan las formas de utilizar los datos de las cuentas de los ecosistemas, junto con los datos de las cuentas del Marco Central del SCAE y el SCN, así como datos de otras fuentes que se pueden usar para respaldar el debate y el análisis desde un punto de vista temático, es decir, al estudiar temas específicos. Esta forma de utilizar las cuentas se denomina, en conjunto, contabilidad temática. La ventaja de la contabilidad temática es que garantiza la coherencia con los conjuntos de datos adicionales que después se pueden utilizar para sustentar la presentación de informes y la toma de decisiones con respecto a un tema determinado. Aunque asegurar esta ventaja puede requerir la desagregación espacial adicional de los datos (por ejemplo, los datos económicos) y el uso de clasificaciones coherentes, estos obstáculos son comunes en la implementación de la contabilidad de los ecosistemas y el SCAE en general.

13.3 En la sección 13.2, se describen los principios generales que implica la combinación de cuentas, incluidas las cuentas del Marco Central del SCAE. Los datos de estas cuentas (por ejemplo, las cuentas del agua y la tierra[138]) complementan y respaldan la compilación de cuentas de los ecosistemas y la contabilidad temática. En las secciones 13.3 a 13.6, se presentan ejemplos de cuatro tipos de contabilidad temática, en relación con la diversidad biológica, el cambio climático, los océanos y las zonas urbanas. Cada uno de estos temas ha suscitado un amplio interés general desde el punto de vista de las políticas. Al emplear los mismos principios generales, también se puede estudiar la contabilidad temática de otras cuestiones, como las zonas protegidas, los humedales, los manglares y los bosques.

13.2 Principios generales de la contabilidad temática

13.4 Todas las cuentas del SCAE se basan en los principios contables descritos en el SCN. La contabilidad temática se centra en gran parte en el enfoque coherente con respecto a las nociones de valoración que se aplican en estos marcos contables. No obstante, para la organización y la integración de los datos, es más importante la aplicación coherente de normas y tratamientos relativos a las fronteras de medición y el uso de clasificaciones

[138] Esta labor también se ve complementada por las orientaciones de documentos como *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua (SCAE-Agua*) (Naciones Unidas, 2012); *System of Environmental-Economic Accounting for Agriculture, Forestry and Fisheries* (*SEEA AFF*) (FAO y Naciones Unidas, 2020); y *Forest Accounting Sourcebook: Policy Applications and Basic Compilation* (Banco Mundial, 2017).

uniformes. Estas normas y estos tratamientos permiten adaptar las cuentas a fines específicos y, por tanto, contextualizar los datos pertinentes. Además, respaldan el establecimiento de vínculos generales y coherentes con los sistemas de información adicional de cada tema. En esta sección, se describen los tres tipos de normas y tratamientos que revisten mayor relevancia para la contabilidad temática.

13.5 En primer lugar, debe existir un área geográfica claramente acordada. En la contabilidad de los ecosistemas, a esta se le denomina ACE. En el plano nacional, se corresponde estrechamente con la noción del SCN de territorio económico. En el caso de la contabilidad temática, puede ser conveniente centrarse en zonas más específicas (por ejemplo, ecosistemas costeros y marinos en la contabilidad de los océanos). La delimitación de esta zona permite trazar de forma adecuada el conjunto pertinente de activos ecosistémicos, unidades económicas y otras entidades contables, así como definir con claridad el enfoque de medición de las cuentas y unificarlo entre las distintas cuentas.

13.6 En segundo lugar, es necesario contar con un conjunto de entidades en las que se centre la contabilidad. En la contabilidad de los ecosistemas, la atención se centra en los ecosistemas; en el SCN, en las unidades económicas; y en el Marco Central del SCAE, en flujos y stocks concretos. En la contabilidad temática, se integran diferentes tipos de entidades. Una vez que se han seleccionado las entidades, conviene elegir las clasificaciones pertinentes. En la contabilidad de los ecosistemas, las clasificaciones pertinentes hacen referencia a los tipos de ecosistemas y los servicios ecosistémicos. En el SCN, las clasificaciones pertinentes hacen referencia a la clasificación de las unidades económicas por actividad económica (CIIU) y sector institucional, así como a la clasificación de los productos. En el Marco Central, las clasificaciones están relacionadas con la información sobre stocks y flujos específicos (por ejemplo, la tierra, el suelo, los recursos minerales y energéticos, y los contaminantes atmosféricos). La selección de entidades y su clasificación permite estructurar las cuentas para organizar y presentar la información pertinente para el tema.

13.7 En tercer lugar, al contabilizar un tema único, se necesitan varias cuentas. Los marcos del SCAE y el SCN dejan patente que se necesitan varias cuentas para organizar la información pertinente, es decir, no existe una única cuenta económica o de los ecosistemas. En la contabilidad temática, se aplica el mismo planteamiento. El número de cuentas desarrolladas para respaldar el análisis de un tema determinado varía en función de las cuestiones analíticas que se aborden y la disponibilidad de datos. Aunque se necesitan diferentes cuentas, cada una de ellas tiene importancia y ventajas por sí misma al reflejar los principios contables pertinentes. Por ejemplo, las cuentas de activos ofrecen una posición de apertura y de cierre y una descripción exhaustiva de los cambios en el stock pertinente, y los cuadros de oferta y utilización ofrecen el balance de la oferta y la utilización por las entidades.

13.8 Pueden establecerse vínculos entre las distintas cuentas de un tema gracias al uso de una frontera geográfica aplicada de forma coherente y delimitada de forma clara, y a la aplicación de las clasificaciones para entidades acordadas. Esto permite que las cuentas de un tema transmitan información coherente. Además, estos rasgos permiten derivar indicadores coherentes y favorecen la integración de los datos en modelos y otros instrumentos analíticos.

13.9 Para un ejercicio de contabilidad temática determinado, no existe, *a priori*, ninguna restricción con respecto a la zona geográfica, el tipo de entidad o la clasificación que se deben aplicar. No obstante, es probable que resulte beneficioso vincular la selección de las zonas geográficas, la definición de las entidades y la selección de clasificaciones a los datos y los procesos de toma de decisiones existentes. Así, por ejemplo, un alcance geográfico que se ajuste a las fronteras administrativas puede ser de gran utilidad. Esto permite incorporar con mayor facilidad los datos existentes y, lo que es más importante, facilita el uso de los datos de las cuentas en la toma de decisiones. Asimismo, las clasificaciones comunes que se pueden

utilizar para los datos de diferentes fuentes (por ejemplo, las clasificaciones de los tipos de ecosistemas, las unidades económicas, etc.) facilitarían a) la comparación de información sobre diferentes temas; y b) la mejora y la optimización de la reunión y la reutilización de datos.

13.10 Los propios principios contables se pueden aplicar igualmente en diferentes entidades y escalas espaciales, y no se ven afectados por el tipo de clasificación elegida. Por lo tanto, estas decisiones deben tomarse teniendo en cuenta el uso de las cuentas, incluida la posibilidad de comparar los resultados a lo largo del tiempo y en diferentes lugares.

13.11 En la práctica, lo más probable es que la contabilidad temática se aplique de una de las siguientes maneras:

- Para ampliar o adaptar una cuenta existente del SCAE con el objetivo de ofrecer información adicional y emplear clasificaciones alternativas. Por ejemplo, para el tema de los bosques, puede resultar adecuado compilar cuentas de extensión y condición adaptadas a nivel de especies forestales, así como realizar distinciones entre los diferentes tipos de arreglos de gestión y uso de las tierras.
- Para centrarse en una entidad o un grupo de entidades concreto y elaborar cuentas asociadas. Por ejemplo, en la contabilidad del tema del cambio climático, el enfoque principal probablemente se centraría en las cuentas de stock y flujo de carbono; y en la contabilidad del tema de la diversidad biológica, probablemente sería importante compilar cuentas de un grupo específico de especies o taxones.
- Para centrarse en un tipo de zona que tenga una importancia específica en materia de gestión y políticas. Algunos ejemplos son las zonas protegidas, las zonas urbanas y las zonas costeras y marinas. A menudo existe un vínculo con tipos de ecosistemas específicos, pero el marco de la contabilidad temática va más allá de las cuentas de los ecosistemas y analiza la importancia de otras cuentas del SCAE y el SCN para favorecer el diseño de un conjunto de datos más amplio.

13.12 En cada uno de estos enfoques, que se pueden combinar, sigue existiendo una necesidad de especificar la zona geográfica pertinente para el conjunto de cuentas temáticas. Por lo tanto, las cuentas temáticas pueden compilarse en el plano nacional, para grandes regiones administrativas de un país o a escalas de paisajes y captaciones con un nivel de detalle relativamente alto. Además, en el caso de algunos temas (por ejemplo, el cambio climático o la evaluación de los resultados ambientales y económicos en alta mar fuera de la jurisdicción nacional), puede resultar pertinente la compilación de cuentas a nivel global. Sea cual sea la zona geográfica y la escala elegidas, pueden elaborarse diseños contables basados en los principios del SCAE.

13.13 Aunque el desarrollo de la contabilidad temática ha surgido gracias al desarrollo de las cuentas de los ecosistemas, existen muchas cuentas importantes en el Marco Central del SCAE que deberían utilizarse en combinación con las cuentas de los ecosistemas para respaldar la contabilidad de un tema determinado. En las siguientes secciones, se describen las cuentas del Marco Central pertinentes sobre los cuatro temas seleccionados para su estudio en este capítulo. En el anexo A13.1, se ofrece una introducción más general a las cuentas del Marco Central pertinentes. Cabe señalar que, en algunos casos, los datos de las cuentas del Marco Central ofrecen información para la compilación de las cuentas de los ecosistemas. Por ejemplo, los datos de la cuenta de activos de recursos hídricos y la cuenta de stock de carbono pueden respaldar la medición de los flujos de los servicios ecosistémicos y la derivación de indicadores sobre la condición de los ecosistemas.

13.3 Contabilidad de la diversidad biológica

13.3.1 Introducción

13.14 Tal y como muestra la definición de diversidad biológica del Convenio sobre la Diversidad Biológica, esta engloba tres niveles (ecosistemas, especies y genes). Según esta definición, la diversidad biológica es **"la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas"**[139].

13.15 Las cuentas de los ecosistemas muestran la manera en que se pueden utilizar los principios contables para organizar una amplia variedad de datos sobre los ecosistemas de manera que se favorezca la comprensión de la conexión existente entre los ecosistemas y la actividad económica y el bienestar humano. En esta sección, se describe la posibilidad de utilizar las cuentas de los ecosistemas y otros datos contables para favorecer la toma de decisiones sobre la diversidad biológica de manera más general, con el objetivo concreto de incorporar el uso de los datos sobre la diversidad biológica en la planificación y la toma de decisiones. Este uso de la contabilidad se denomina, en conjunto, contabilidad de la diversidad biológica. La ambición de favorecer la incorporación de la diversidad biológica en la política nacional y la toma de decisiones asociada se refleja en la resolución 057 (2020) del Congreso Mundial de la Naturaleza de la UICN, titulada "Contabilidad de la diversidad biológica, incluyendo la diversidad genética, de los ecosistemas y de las especies"[140].

13.16 El objetivo de la contabilidad de la diversidad biológica incluye fundamentar las medidas de conservación y mejorar la diversidad biológica como objetivo de gestión ambiental por derecho propio, así como facilitar el debate sobre la garantía de la oferta de servicios ecosistémicos y sobre las diferentes respuestas en materia de políticas que sean pertinentes, como la financiación de la diversidad biológica. La contabilidad de la diversidad biológica reconoce la definición de la diversidad biológica establecida en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, los diferentes componentes de la diversidad biológica y los vínculos entre la actividad económica y los cambios en la diversidad biológica.

13.17 En esta sección, se resumen las conexiones existentes entre las evaluaciones sobre diversidad biológica y la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE; se describe un tipo concreto de cuentas, en particular, las cuentas de especies, que complementan el conjunto de cuentas de los ecosistemas; se señala la importancia de las mediciones con respecto al nivel genético de la diversidad biológica; y se enumeran los tipos de cuentas importantes para la contabilidad de la diversidad biológica. El presente debate refleja la situación actual de la contabilidad de la diversidad biológica, y se reconoce que es necesario llevar a cabo un análisis más amplio y fructífero sobre la cobertura y la aplicación de la contabilidad en relación con la diversidad biológica. Un producto futuro de estos debates puede ser un Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica sobre la diversidad biológica.

13.3.2 Evaluaciones sobre diversidad biológica y Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

13.18 Existe una amplia variedad de datos principales sobre los ecosistemas, las especies y los genes que se utilizan para respaldar la medición y la evaluación de la diversidad biológica. El enfoque de las evaluaciones sobre diversidad biológica puede ser regional, nacional o mundial, o

[139] Véase el Convenio sobre la Diversidad Biológica, artículo 2, titulado "Términos utilizados", disponible en www.cbd.int/convention/articles/?a=cbd-02.

[140] Véase https://portals.iucn.org/library/node/49196.

puede centrarse en tipos de ecosistemas o especies particulares. La labor de evaluación de la diversidad biológica es la prioridad de una serie de iniciativas de medición y marcos de evaluación mundiales y nacionales, entre los que se incluyen la Lista Roja de Especies Amenazadas, la Lista Roja de Ecosistemas y el Estándar Global de la UICN para la identificación de Áreas Clave para la Biodiversidad; la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES); la Alianza sobre Indicadores de Biodiversidad; y la Infraestructura Mundial de Información sobre Biodiversidad. El enfoque de la Red de Observación de la Biodiversidad del Grupo sobre Observaciones de la Tierra (GEO-BON) con respecto a las variables esenciales de la diversidad biológica, aunque no ofrece evaluaciones ni datos en sí mismo, sí que proporciona un marco organizativo para los datos principales.

13.19 En vista de este amplio y consolidado conjunto de datos, la contabilidad de la diversidad biológica no pretende sustituir ni duplicar las iniciativas existentes en cuanto a la evaluación de la diversidad biológica ni tampoco generar indicadores de la diversidad con relación a los ecosistemas, las especies y los genes. Asimismo, no existe una sola "cuenta de diversidad biológica".

13.20 Además de estos marcos de evaluación, existen iniciativas de monitoreo mundiales, principalmente en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. El proyecto actual de marco mundial de la diversidad biológica del Convenio sobre la Diversidad Biológica, por ejemplo, cuenta con cinco pilares. Estos representan los tres niveles de la diversidad biológica (entre los que se incluyen los ecosistemas, las especies y el material genético) que se recogen en la definición de diversidad biológica ofrecida en el Convenio, y los dos niveles de interacciones con las personas y la economía, a través de la financiación de la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos. Los datos y métodos relacionados con todos estos pilares son importantes a la hora de respaldar el monitoreo de la toma de decisiones y la formulación de políticas relacionadas con la diversidad biológica, así como el apoyo a estas, de manera integral.

13.21 Existen tres conexiones principales entre la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y los marcos de seguimiento y evaluación de la diversidad biológica. En primer lugar, los datos reunidos para el uso en las evaluaciones sobre diversidad biológica también pueden respaldar la compilación de cuentas de condición de los ecosistemas y pueden contribuir a la medición de los servicios ecosistémicos. Por ejemplo, los datos sobre la abundancia y la diversidad de especies de tipos de ecosistemas concretos pueden respaldar la medición de la composición, la estructura y la función de esos ecosistemas.

13.22 En segundo lugar, los datos de diferentes cuentas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE pueden contribuir a estos marcos de evaluación e iniciativas de monitoreo mundiales (por ejemplo, el Convenio sobre la Diversidad Biológica), que se centran en las mediciones relativas a los ecosistemas. Por ejemplo, cuando se necesitan datos sobre la extensión y la condición de los ecosistemas o sobre los flujos de los servicios ecosistémicos, los datos resultantes de las cuentas de los ecosistemas pueden ser una fuente importante de información.

13.23 En tercer lugar, los datos de las cuentas de los ecosistemas, en particular los relativos a los servicios ecosistémicos, y los datos del Marco Central del SCAE relativos a los gastos en protección ambiental y los impuestos y las subvenciones ambientales pueden respaldar el debate sobre las interacciones entre la diversidad biológica, las personas y la economía.

13.24 El uso de los datos de las cuentas de los ecosistemas en el monitoreo de la diversidad biológica no implica que las cuentas ofrezcan mediciones directas de la diversidad de los ecosistemas. En su lugar, la información sobre la extensión y la condición de los ecosistemas puede utilizarse para contribuir al conocimiento del estado y las tendencias de la diversidad

biológica. El potencial de los datos de las cuentas de los ecosistemas para favorecer la derivación de mediciones de la diversidad de los ecosistemas constituye una esfera de investigación en el contexto de la promoción de la contabilidad de la diversidad biológica.

13.25 Dadas estas diversas conexiones, la promoción de la contabilidad de la diversidad biológica exige una coherencia con los objetivos nacionales de diversidad biológica existentes y los compromisos internacionales conexos. En este caso, los ministerios responsables de la elaboración de estrategias y planes de acción nacionales sobre diversidad biológica, acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente y políticas similares que cumplan diferentes objetivos en materia de diversidad biológica a nivel nacional e internacional, incluidos los compromisos establecidos en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica, deben participar en una primera fase de la labor en la esfera de la contabilidad de la diversidad biológica.

13.3.3 Contabilidad de las especies

13.26 La contabilidad ambiental y económica puede generar un vínculo estructurado entre el medio ambiente y la actividad económica y el bienestar humano. En consecuencia, conviene estudiar los vínculos existentes entre determinadas especies y la actividad económica y el bienestar humano. Esta motivación puede favorecer la compilación de cuentas de especies para respaldar la toma de decisiones.

13.27 Las cuentas de especies miden los cambios en a) el "estado" de las especies en términos de riesgo de extinción a lo largo de un período contable; b) los stocks de especies (por ejemplo, en términos de presencia o abundancia); y c) la distribución de especies[141]. Todas las cuentas de especies tienen la misma estructura general, formada por un registro de apertura y otro de cierre, así como por los cambios a lo largo del período contable. Aunque los datos de una cuenta de especies no generan directamente una medición de la diversidad de especies, estos datos pueden contribuir a la evaluación de la diversidad de especies y pueden aportar información para los indicadores de la diversidad de especies.

13.28 Para cada tipo de cuenta, se seleccionan especies como objeto de la contabilidad. Se pueden definir cuatro grupos de alto nivel para la contabilidad de las especies: a) especies de interés (por ejemplo, especies amenazadas); b) especies importantes para los servicios ecosistémicos; c) especies de importancia social o cultural; y d) especies importantes para el mantenimiento de la condición (o el funcionamiento) de los ecosistemas. Una cuenta de especies puede centrarse en una sola especie de estos grupos o una selección de especies o taxones pertinentes a efectos contables.

13.29 La justificación para contabilizar la abundancia o la persistencia de las especies importantes para los servicios ecosistémicos está firmemente consolidada en el contexto de los servicios de aprovisionamiento (por ejemplo, en relación con la recolección de pescado y madera), tal y como se demuestra en el documento *SEEA for Agriculture, Forestry and Fisheries* (SEEA AFF) (FAO y Naciones Unidas, 2020). Para recolectar especies de manera sostenible, sus stocks deben cuantificarse y evaluarse en el contexto de la oferta y la utilización de los servicios. Las especies comerciales de peces constituyen un importante ejemplo en este contexto. Además, existen algunos servicios de regulación en los que el registro de los stocks de grupos de especies concretos es importante para comprender la sostenibilidad de la oferta de servicios ecosistémicos. Las poblaciones de especies polinizadoras constituyen un ejemplo importante en este sentido.

[141] Los ensamblajes de especies son una característica definitoria de los ecosistemas, y existe además una relación entre las cuentas de especies y las cuentas de extensión de los ecosistemas.

13.30 Las cuentas de especies también pueden organizar datos para respaldar la medición de algunos servicios culturales de los ecosistemas, por ejemplo, datos sobre servicios que implican relaciones con plantas sagradas, animales icónicos u otras especies vinculadas a servicios espirituales y simbólicos. Las cuentas de especies también pueden ofrecer datos útiles sobre elementos de la diversidad biológica a cuya existencia las personas atribuyen un valor de no uso o valores de legado (registrados mediante el uso de la denominación "apreciación de los ecosistemas y las especies").

13.31 Normalmente, la compilación de las cuentas de especies se basa en los programas de monitoreo y los datos existentes. Cabe destacar la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, que se basa en un amplio conjunto de datos sobre especies para las cuales se han llevado a cabo evaluaciones de la Lista Roja. En términos más generales, pueden describirse dos enfoques de medición, ambos utilizados en las evaluaciones de la Lista Roja. El enfoque de "observación directa" puede basarse en encuestas con grandes muestras (como las encuestas nacionales), evaluaciones de stocks de especies valiosas desde el punto de vista comercial o iniciativas más específicas (por ejemplo, los censos de reservas naturales y zonas protegidas). En aquellos casos donde las densidades de muestreo son suficientes y cuentan con referencias espaciales, las cuentas de especies pueden adaptarse a los tipos de ecosistemas y, potencialmente, a los activos ecosistémicos, e integrarse con la información de las cuentas de los ecosistemas.

13.32 Cuando los datos de observación directa sobre las especies son limitados, algo que ocurre a menudo, se pueden emplear enfoques inferidos. Un enfoque inferido basado en el hábitat en particular utiliza observaciones de los cambios en la extensión espacial (expresada en términos de superficie) y los cambios en la configuración del hábitat requeridos por especies concretas o comunidades de especies (CMVC del PNUMA, 2016). Los enfoques inferidos son la base de una gran parte de las evaluaciones de la Lista Roja. Asimismo, se pueden aplicar mediciones más sofisticadas para estimar la persistencia de las especies o la proporción de especies que se espera conservar en las comunidades. Los datos compilados en las cuentas de condición y extensión de los ecosistemas representan una fuente de información potencialmente valiosa para la evaluación de la configuración espacial y la condición del hábitat restante para las especies. En este sentido, se puede establecer una relación explícita entre los cambios en la extensión y la condición de los ecosistemas y los cambios en el hábitat adecuado disponible para especies concretas o en el riesgo de extinción de las especies.

13.33 En el Cuadro 13.1, se muestra la estructura general de una cuenta de especies. La estructura, que refleja la de una cuenta de activos habitual, es similar a la de la cuenta de extensión de los ecosistemas. La escala a la que se compilan las cuentas de especies es flexible. No obstante, en la práctica, es probable que las cuentas de especies se compilen a la escala de las áreas de contabilidad de los ecosistemas, ya sea de manera agregada o por tipo de ecosistema. En las columnas del Cuadro 13.1, se organiza la información sobre determinadas especies (por ejemplo, leones o elefantes) o sobre determinados grupos de especies (por ejemplo, taxones o grupos funcionales como los polinizadores). En cada columna, se registra una medición de apertura y otra de cierre para el período contable. Si es posible, se registran también las adiciones y reducciones de esas mediciones, independientemente de si se deben a cambios gestionados o no gestionados. Las adiciones pueden deberse, por ejemplo, al crecimiento de la población de especies, a reintroducciones o a translocaciones.

13.34 Siguiendo los principios generales que aquí se señalan, se han elaborado diferentes cuentas de especies, entre las que se incluyen las cuentas de cícadas y rinocerontes en Sudáfrica (Oficina de Estadística de Sudáfrica, 2021a; 2021b), las cuentas de mariposas en el Territorio de la Capital de Australia; y las cuentas de especies de los Países Bajos (Bogaart y otros, 2020).

Cuadro 13.1: Cuenta de especies de un área de contabilidad de los ecosistemas

	Especie o grupo de especies 1	Especie o grupo de especies 2	Especie o grupo de especies 3	Especie o grupo de especies 4	Especie o grupo de especies 5	Especie o grupo de especies 6	Especie o grupo de especies 7	Especie o grupo de especies 8	Especie o grupo de especies 9	Especie o grupo de especies 10
UNIDADES DE MEDIDA										
Medición de apertura										
Adiciones										
No gestionadas										
Gestionadas										
Reducciones										
No gestionadas										
Gestionadas										
Cambio neto										
Medición de cierre										

13.35 Existen diversas cuentas de especies posibles y extensiones asociadas, y las cuentas de especies pueden vincularse a otros datos contables mediante el uso de fronteras geográficas, clasificaciones y tratamientos contables adaptados. Así, las cuentas de especies pueden complementar fácilmente esa otra información, especialmente con respecto a la actividad económica y el bienestar humano, en la contabilidad de la diversidad biológica.

13.3.4 Contabilidad de los hábitats y la escala espacial

13.36 Tal y como se señaló anteriormente, un enfoque habitual con respecto a la evaluación de las especies en ausencia de datos sobre poblaciones concretas es el uso de datos sobre la zona y la configuración espacial del hábitat de las especies. Dado que existe una relación entre los tipos de ecosistemas y hábitats, se pueden emplear datos sobre la extensión y la condición de los ecosistemas de las cuentas de los ecosistemas para favorecer la derivación de información basada en el hábitat tanto de especies concretas como en el contexto de la evaluación de la diversidad de especies múltiples. Algunos ejemplos de este tipo de labor son la contabilidad de los chimpancés y karités en Uganda (CMVC del PNUMA e IDEEA, 2017) y la contabilidad de la diversidad de especies múltiples de plantas, vertebrados e invertebrados en la región de San Martín, en el Perú (Alam y otros, 2016). El examen adicional de la posible conexión entre la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y la evaluación de la diversidad biológica basada en los hábitats constituye una de las esferas de investigación en la contabilidad de la diversidad biológica. El documento de antecedentes ya citado anteriormente, en el que se tratan temas pertinentes a este respecto, en particular, sobre la escala espacial a la hora de derivar y agregar parámetros sobre la diversidad biológica, ofrece un marco adecuado para esta esfera de investigación (Larsen y otros, 2021)[142].

13.37 Para derivar mediciones complejas de diversidad de especies múltiples, resultan de utilidad los datos sobre la abundancia y las tendencias de una especie determinada en lugares concretos, pero, para medir la diversidad de especies, también es útil conocer los ensamblajes de especies, es decir, lugares donde existen diferentes poblaciones locales de varias especies

[142] El documento de antecedentes, titulado "Addressing spatial scale in deriving and aggregating biodiversity metrics for ecosystem accounting", está disponible en https://seea.un.org/content/accounting-biodiversity.

y su conexión con otras poblaciones locales y con diferentes tipos de ecosistemas. Las diferentes especies y ensamblajes de especies desempeñan distintos papeles funcionales y presentan distintos grados de resiliencia a las distintas presiones. Así, el conocimiento de la complementariedad de ensamblajes de especies debe reconocerse como un objetivo fundamental a largo plazo si se desea cumplir el propósito de crear paisajes multifuncionales resilientes. Esto incluye el mantenimiento de la capacidad para ofrecer servicios ecosistémicos futuros a escala de paisajes (y no de activos ecosistémicos).

13.38 A la hora de ofrecer estas mediciones complejas de la diversidad de especies múltiples, estos aspectos de la escala espacial están fuera del alcance directo de las cuentas de extensión y condición de los ecosistemas En particular, dado que el enfoque de las cuentas de los ecosistemas se centra en la contabilidad de los activos ecosistémicos concretos, el conjunto de datos no recogería en ningún grado los efectos de la variación espacial y la complementariedad en la composición de especies en regiones enteras (es decir, diversidad beta y gamma) ni los efectos de la configuración espacial del hábitat (por ejemplo, la conectividad) sobre la persistencia de la diversidad biológica. Estos aspectos relacionados con la diversidad biológica pueden estudiarse en la contabilidad de la diversidad biológica. En la nota técnica de Larsen y otros (2021) que se cita en el párrafo 13.36, se ofrece una introducción a las nociones y los métodos pertinentes en la relación entre las cuentas de los ecosistemas y las cuestiones de la escala espacial en la medición de la diversidad biológica.

13.3.5 Contabilidad del nivel genético de la diversidad biológica

13.39 La diversidad genética tiene que ver con la variedad de genes entre poblaciones de especies y dentro de ellas. La diversidad genética de las poblaciones de especies está vinculada a la condición de estas poblaciones. A medida que las metapoblaciones se fragmentan y las poblaciones concretas se aíslan, se restringen los intercambios de material genético dentro de las especies. Además, según ha determinado la IPBES, la conservación de la diversidad filogenética [143] es importante para mantener las opciones con respecto a la diversidad genética en general (es decir, los acervos génicos). La conservación de los acervos génicos es importante también para la realización de diferentes actividades comerciales —por ejemplo, para el desarrollo adicional de los cultivos o el ganado que están bien adaptados para responder a las diferentes condiciones y los cambios en estas (por ejemplo, el cambio climático)—, así como para la bioseguridad y la bioprotección. Además, existen valores de opción vinculados a los acervos génicos asociados a futuras aplicaciones médicas u otras tecnologías biomiméticas y su desarrollo.

13.40 El marco básico de una cuenta de especies, que se muestra en el Cuadro 13.1, podría adaptarse para respaldar el debate de estas cuestiones mediante el registro, por ejemplo, del riesgo de extinción de especies y grupos de especies diversos desde el punto de vista filogenético. Además, si los resultados se pueden presentar con información espacial adecuada, las cuentas de especies podrían emplearse para ayudar a llevar un seguimiento de las translocaciones de especies determinadas en las que las metapoblaciones se aíslan (por ejemplo, transferencias de especies icónicas entre zonas protegidas).

13.41 Aunque se reconoce la importancia de los genes y su diversidad a la hora de sustentar la función de los ecosistemas y el flujo de los servicios ecosistémicos, todavía no ha habido avances en el desarrollo de cuentas del nivel genético de la diversidad biológica. Sin embargo, a medida que aumenta la disponibilidad de los datos sobre el material genético de determinadas especies, puede resultar pertinente el uso de la contabilidad para enmarcar la

[143] La diversidad filogenética refleja las diferencias genéticas existentes entre especies con diferentes historias evolutivas.

conexión de la diversidad biológica genética con la actividad económica y humana y el bienestar.

13.3.6 Uso de datos contables en apoyo de la toma de decisiones sobre la diversidad biológica

13.42 La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE favorece el análisis del vínculo existente entre la diversidad biológica y la actividad económica y el bienestar humano, pues ofrece una descripción de las relaciones entre los ecosistemas, las especies que los componen y los beneficios del SCN y fuera de este que proporcionan los ecosistemas. La descripción de estas relaciones puede complementarse con los datos del Marco Central del SCAE, el cual se centra en los flujos financieros y materiales tangibles con relación al medio ambiente y la economía (por ejemplo, los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, las emisiones contaminantes y el gasto en protección ambiental). Además, los datos sobre la actividad económica relativos a ubicaciones de interés concretas pueden integrarse según los principios contables nacionales. Así, en todo el conjunto de cuentas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, existen muchos agregados e indicadores importantes para la diversidad biológica a nivel de los ecosistemas, así como para la diversidad biológica en otros niveles. En el Cuadro 13.2, se ofrece un resumen de un conjunto no exhaustivo de indicadores y agregados pertinentes.

Cuadro 13.2: Vínculos de las cuentas del SCAE con la diversidad biológica en niveles diferentes al de los ecosistemas

Marco	Cuenta	Agregado	Pertinencia
Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE	Extensión	Extensión de los ecosistemas	Las tendencias en la extensión de los ecosistemas importantes para la diversidad biológica pueden emplearse para inferir las implicaciones para las especies y su pérdida[a]. Además, proporcionan una perspectiva sobre la pérdida de hábitats, un factor clave de la pérdida de diversidad biológica.
Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE	Condición	Características bióticas	Estas características pueden utilizarse para distinguir activos ecosistémicos en los que la diversidad biológica se encuentra más intacta, por ejemplo, para definir zonas de pastizales con altos valores de indicadores basados en especies o terrenos forestales con “buenas” características estructurales. Asimismo, pueden ofrecer información sobre los lugares donde la diversidad biológica se encuentra amenazada, sobre la base de las tendencias de mala condición (por ejemplo, la abundancia de especies invasoras).
Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE	Condición	Características abióticas	Estas características pueden indicar los lugares donde es posible que se estén manifestando las presiones sobre la diversidad biológica (por ejemplo, lugares en los que están aumentando las concentraciones de contaminantes). Pueden ayudar a resaltar y cuantificar las posibles relaciones entre la degradación de los ecosistemas y la pérdida de especies, en particular a través del uso de técnicas de evaluación de la diversidad biológica basadas en los hábitats.
Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE	Servicios	Oferta y utilización físicas	Los agregados relativos a los servicios de aprovisionamiento permiten detectar los lugares donde se produce una sobreexplotación de especies concretas (por ejemplo, lugares en los que se superan los rendimientos sostenibles). Esto también puede incluir el uso ilícito, como el furtivismo, en cuyo caso el rendimiento sostenible puede ser nulo.
Marco Central del SCAE	Uso y cobertura de la tierra	Zonas de actividades que afectan a la diversidad biológica o la mejoran	Los datos sobre el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la cobertura de la tierra permiten vincular la información sobre la pérdida espacial de diversidad biológica a diferentes sectores y actividades económicas.

Marco Central del SCAE	Cuentas de emisiones	Flujos de emisiones desagregados desde el punto de vista espacial	Los flujos de emisiones permiten determinar los lugares donde es probable que se manifiesten las presiones contaminantes sobre la diversidad biológica. Esta perspectiva se ve reforzada por la (posible) vinculación con las cuentas desagregadas desde el punto de vista espacial.
Marco Central del SCAE	Gasto en protección ambiental	Gasto en conservación y mejora de la diversidad biológica	Si estas transacciones financieras pueden vincularse a los cambios en el estado de los ecosistemas y las especies o a los indicadores de la diversidad biológica a escala, pueden tener implicaciones importantes en materia de políticas. En particular, pueden resultar de utilidad para comprender los beneficios ecológicos y económicos del gasto público y privado en el medio ambiente y la diversidad biológica.
SCN	Producción y consumo	Transacciones monetarias que incluyen bienes y servicios relacionados con la diversidad biológica	En el SCN, existen diferentes agregados monetarios importantes para la diversidad biológica (por ejemplo, servicios de aprovisionamiento, turismo de vida silvestre, actividades recreativas en la naturaleza, etc.). Estos agregados pueden vincularse a los elementos de la diversidad biológica que favorecen su oferta a través de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Además, pueden servir de base para el estudio de los costos de oportunidad de la conservación de la diversidad biológica (por ejemplo, los ingresos no percibidos) y las compensaciones monetarias o los costos de oportunidad asociados a los distintos enfoques de gestión de la diversidad biológica.

[a] Incluso sin el monitoreo continuo de las especies, la curva especie-zona permite estimar de forma razonable la pérdida de especies basándose únicamente en los cambios en la extensión de los ecosistemas.

13.43 Suponiendo que estas cuentas diversas puedan compilarse mediante el empleo de zonas geográficas, clasificaciones y tratamientos contables adaptados, de un conjunto coherente de información puede derivarse una amplia variedad de indicadores y análisis transversales. Por ejemplo, pueden analizarse las relaciones entre el gasto en diversidad biológica y los cambios en la condición de los ecosistemas, y pueden evaluarse los cambios en la condición de los ecosistemas en relación con los cambios en el uso de la tierra y las emisiones.

13.44 Las cuentas donde se muestra la extensión de zonas importantes desde el punto de vista ecológico que albergan una diversidad biológica significativa también proporcionan información útil que puede complementar la información presentada en el Cuadro 13.1. Estas zonas incluyen, por ejemplo, aquellas determinadas por designaciones políticas (por ejemplo, los humedales designados según la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención de Ramsar) o las zonas establecidas en virtud de la Directiva 92/43/CEE del Consejo de la Unión Europea, de 21 de mayo de 1992 (Directiva sobre los hábitats); las determinaciones científicas (por ejemplo, las Áreas Clave para la Biodiversidad definidas en el Estándar Global de la UICN, incluidos los centros de la Alianza para Cero Extinción); el establecimiento de prioridades regionales a gran escala (por ejemplo, de zonas críticas de diversidad biológica definidas por Conservation International); y los reglamentos y las prioridades gubernamentales en los planos nacional y subnacional. De igual manera, la compilación de cuentas en las que se muestra la extensión de importantes ecosistemas para la diversidad biológica dentro de zonas protegidas y alrededor de estas es una forma relativamente sencilla de definir los lugares en los que la diversidad biológica se encuentra en mayor riesgo y en los que debería gestionarse el riesgo de pérdida de diversidad biológica. Las cuentas de condición de los ecosistemas registran los cambios en varios indicadores relacionados con la diversidad biológica que también se pueden emplear para conocer las tendencias en dicha esfera.

13.45 Los valores físicos y monetarios presentados en las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos pueden demostrar a los responsables de la toma de decisiones la importancia

de las especies y su diversidad, especialmente en relación con los servicios de aprovisionamiento[144], y de los ecosistemas, para la actividad económica (por ejemplo, el turismo) y el bienestar. Por lo tanto, los datos sobre los servicios ecosistémicos pueden servir para justificar la inversión en la conservación y la restauración de la diversidad biológica. La información disponible públicamente sobre las diferentes formas en que los ecosistemas favorecen el bienestar puede servir de base para la adopción de enfoques de planificación más holísticos. El fomento de las soluciones basadas en la naturaleza, las cuales, por ejemplo, benefician a varios sectores, puede derivar en la consecución de mejores resultados sociales y en el cumplimiento de los objetivos de conservación.

13.46 Uno de los enfoques con respecto a la presentación de estos diferentes tipos de datos es el empleo de presentaciones combinadas según los principios descritos en el Marco Central del SCAE. Estas presentaciones son una forma de reunir la información de diferentes cuentas para describir las conexiones existentes entre los distintos componentes de la diversidad biológica y las estadísticas económicas y sociales más generales. Por ello, estas presentaciones pueden ser un instrumento útil para incorporar el debate sobre la diversidad biológica. En particular, el hecho de detallar las tendencias relativas a la extensión y la condición de los ecosistemas con un alto valor para la diversidad biológica y su contexto económico puede ayudar a promover la toma de decisiones fundamentadas con respecto a la conservación de la diversidad biológica. Por ejemplo, puede que resulte útil presentar los costos de oportunidad de la conservación de los bosques de manglares y su diversidad biológica en términos de ingresos no percibidos por la creación de granjas de camarones en las ubicaciones de estos bosques. Gracias a estas iniciativas, se puede movilizar a diferentes partes interesadas en la esfera de la diversidad biológica y se pueden conseguir soluciones más eficaces en función del costo para cumplir con los objetivos económicos y ambientales.

13.47 Es posible que algunos aspectos de la diversidad biológica fundamentales para que el desarrollo se produzca en equilibrio con la naturaleza no se vean correctamente reflejados en las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos. En términos generales, estos aspectos tienen que ver con la función que la diversidad biológica desempeña a la hora de promover la oferta de servicios ecosistémicos, tal y como se señala en la sección 6.3.3. Hay dos aspectos concretos relacionados con los valores de seguro y de opción.

13.48 Además, tal y como se señala en el capítulo 6, la sociedad otorga un valor importante a la existencia continua de diversidad biológica por motivos espirituales o religiosos, o por razones relacionadas con valores de no uso, incluidos los valores de existencia y legado. Por lo tanto, deben emplearse indicadores biofísicos para reflejar los cambios en los elementos de la diversidad biológica pertinentes para este tipo de valores (por ejemplo, la extensión de los ecosistemas naturales o los flujos de no uso registrados con respecto a la apreciación de los ecosistemas y las especies). Los indicadores de las cuentas de especies también son muy importantes.

13.4 Contabilidad del cambio climático

13.4.1 Introducción

13.49 El cambio climático es uno de los mayores desafíos mundiales de nuestros tiempos. La contabilidad de los ecosistemas puede ofrecer datos a través de los cuales se entienda el papel fundamental que desempeñan los ecosistemas en el ciclo de los gases de efecto invernadero en los planos mundial, nacional y regional, lo cual es la base de la concentración

[144] Véase, por ejemplo, FAO (2019).

de carbono en la atmósfera. Asimismo, los datos de las cuentas de los ecosistemas pueden ayudar a facilitar la comprensión del impacto que tiene el cambio climático en los ecosistemas y la diversidad biológica. Esta conexión entre los ecosistemas, el cambio climático y la diversidad biológica y la necesidad de estudiarlos en conjunto se refleja en la decisión 1/CP.25, titulada "Chile-Madrid: tiempo de actuar", aprobada por la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en su 25º período de sesiones, celebrado en Madrid del 2 al 15 de diciembre de 2019, en el cual la Conferencia de las Partes subrayó "la contribución esencial de la naturaleza a la lucha contra el cambio climático y sus efectos, así como la necesidad de hacer frente a la pérdida de biodiversidad y al cambio climático de manera integrada" (párr. 15)[145]. Así, como marco estadístico integrado, el SCAE puede desempeñar una función importante a la hora de respaldar los debates internacionales y nacionales en materia de políticas con respecto al cambio climático. Además, puede ofrecer datos subyacentes que vinculan el cambio climático a otros temas ambientales, por ejemplo, la diversidad biológica y la economía circular.

13.50 Las cuentas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, junto con las cuentas del Marco Central del SCAE y el SCN, pueden contribuir a distintos aspectos de la política sobre el cambio climático. Entre ellos se incluyen las políticas de mitigación del carbono y adaptación a este, los mercados y los mecanismos de financiación del carbono, la evaluación y la gestión de los stocks de carbono, la vinculación de las emisiones al aire y la actividad económica, el registro y la modelización de los resultados del cambio climático en relación con los ecosistemas, los servicios ecosistémicos y la actividad económica, las evaluaciones basadas en sectores (por ejemplo, la agricultura), la planificación centrada en los ecosistemas (por ejemplo, las turberas), los beneficios secundarios de las políticas y los proyectos relacionados con el carbono, y los efectos de las respuestas en materia de mitigación.

13.51 La contabilidad temática del cambio climático complementa los enfoques de medición existentes descritos en las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero de las dos maneras siguientes. En primer lugar, las emisiones de carbono de ecosistemas terrestres son consecuencia de dos procesos: las actividades humanas (gestión) y el cambio ambiental, pero las directrices del IPCC para la contabilidad de los gases de efecto invernadero se crearon para contabilizar las emisiones netas debidas a las actividades humanas, mientras que la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es más amplia e incluye tanto las zonas gestionadas como las no gestionadas. En segundo lugar, el SCAE permite establecer una conexión con las actividades económicas.

13.52 En esta sección, se presenta el tema de cómo la contabilidad puede ofrecer información que respalde la toma de decisiones en relación con el cambio climático. Se estudian tres esferas: a) el potencial de los datos de las cuentas de los ecosistemas para orientar la toma de decisiones; b) la contabilidad de los stocks y los cambios en los stocks de carbono; y c) otros indicadores y conexiones contables. En lo que respecta a la contabilidad temática en general, el objetivo de esta sección consiste en presentar una variedad de conexiones que ofrecen una perspectiva sobre el potencial de los enfoques contables.

13.4.2 Aplicación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE para orientar las políticas climáticas

13.53 Varias cuentas de los ecosistemas ofrecen datos que respaldan el monitoreo y el análisis de las políticas relativas al cambio climático. En general, esta conexión surge por el impacto que ejerce el cambio climático sobre la extensión y la condición de los activos ecosistémicos y los

[145] Véase FCCC/CP/2019/13/Add.1, disponible en https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2019_13a01S.pdf.

flujos de los servicios ecosistémicos. Es decir, las cuentas de los ecosistemas son un marco para registrar diferentes efectos del cambio climático sobre el medio ambiente y para mostrar los vínculos que tiene con la actividad económica y otras actividades humanas. El uso de un marco común para el registro de estos efectos hace que la comparación de la eficacia de las diferentes políticas centradas en la mitigación del cambio climático y la adaptación a este sean una tarea sencilla.

13.54 La cuenta de extensión muestra las conversiones gestionadas y no gestionadas en tipos de ecosistemas que sustentan de manera directa los cambios en la eliminación de carbono y la emisión de carbono por parte de los ecosistemas. Por consiguiente, los datos de las cuentas de extensión pueden vincularse a la evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero dimanantes del uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura (UTS), tal y como se utilizan en las mediciones del IPCC. En el documento *SEEA for Agriculture, Forestry and Fisheries (SEEA AFF)*, se describe de manera detallada el vínculo existente entre la contabilidad, el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura.

13.55 La cuenta de condición incluye indicadores y características de los ecosistemas que son muy importantes para el cambio climático. Entre las características pertinentes sobre el estado físico relacionadas con el carbono almacenado en los ecosistemas se incluye la productividad de la materia seca y el carbono orgánico del suelo. Los indicadores del stock de carbono de biomasa proporcionan un vínculo directo con la cuenta de stock de carbono que se describe a continuación. Los indicadores relativos a la condición también deberían recoger los efectos a nivel local del cambio climático sobre la condición de los ecosistemas. Por ejemplo, en algunos contextos, los efectos sobre las temperaturas y los regímenes pluviométricos locales serán importantes a la hora de evaluar la condición. No obstante, es necesario tener en cuenta que las cuentas de los ecosistemas no incluyen la medición directa del clima en sí mismo, en términos de, por ejemplo, datos sobre las concentraciones atmosféricas y oceánicas de gases de efecto invernadero ni datos de amplio alcance sobre las temperaturas y las precipitaciones.

13.56 La lista de referencia de servicios ecosistémicos seleccionados (Cuadro 6.3) incluye varios servicios ecosistémicos que son de especial importancia para las políticas sobre el cambio climático. Los servicios de regulación del clima mundial son contribuciones de los ecosistemas a la regulación de las concentraciones de gases en la atmósfera que ejercen un impacto en el clima mundial, principalmente a través del secuestro y la retención de carbono en los ecosistemas. Las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos y monetarios (caps. 6, 7 y 9) muestran los tipos de ecosistemas que desempeñan un papel importante en el secuestro y la retención de carbono, así como su evolución a lo largo del tiempo. En la cuenta de stock de carbono que figura a continuación, se muestran los datos físicos sobre la retención y el secuestro de carbono por tipo de ecosistema.

13.57 Además, existen varios servicios ecosistémicos de regulación que mitigan los efectos del cambio climático. Los servicios de regulación del clima local son contribuciones de los ecosistemas a la regulación de las condiciones atmosféricas ambientales. Algunos ejemplos son la refrigeración por evaporación que proporcionan los árboles urbanos y la contribución de los árboles que dan sombra al ganado. Los servicios de regulación de los regímenes pluviométricos son contribuciones ecosistémicas de la vegetación en el plano subcontinental, en particular los bosques, para mantener los regímenes pluviométricos a través de la evapotranspiración. Los servicios de mitigación de inundaciones, que incluyen tanto la mitigación de marejadas gigantes como de crecidas fluviales, son las contribuciones ecosistémicas que mitigan los efectos de las inundaciones sobre las comunidades locales. Los servicios de mitigación de las tormentas son las contribuciones de los ecosistemas de vegetación, especialmente los elementos lineales en el paisaje, a la mitigación de las repercusiones de los vendavales, las tormentas de arena y otros tipos de tormentas (distintos de los fenómenos relacionados con el agua) en las comunidades locales. Las cuentas no solo

indican qué tipos de ecosistemas son los que más contribuyen a reducir los efectos del cambio climático, sino también quiénes son los principales beneficiarios de esos servicios ecosistémicos.

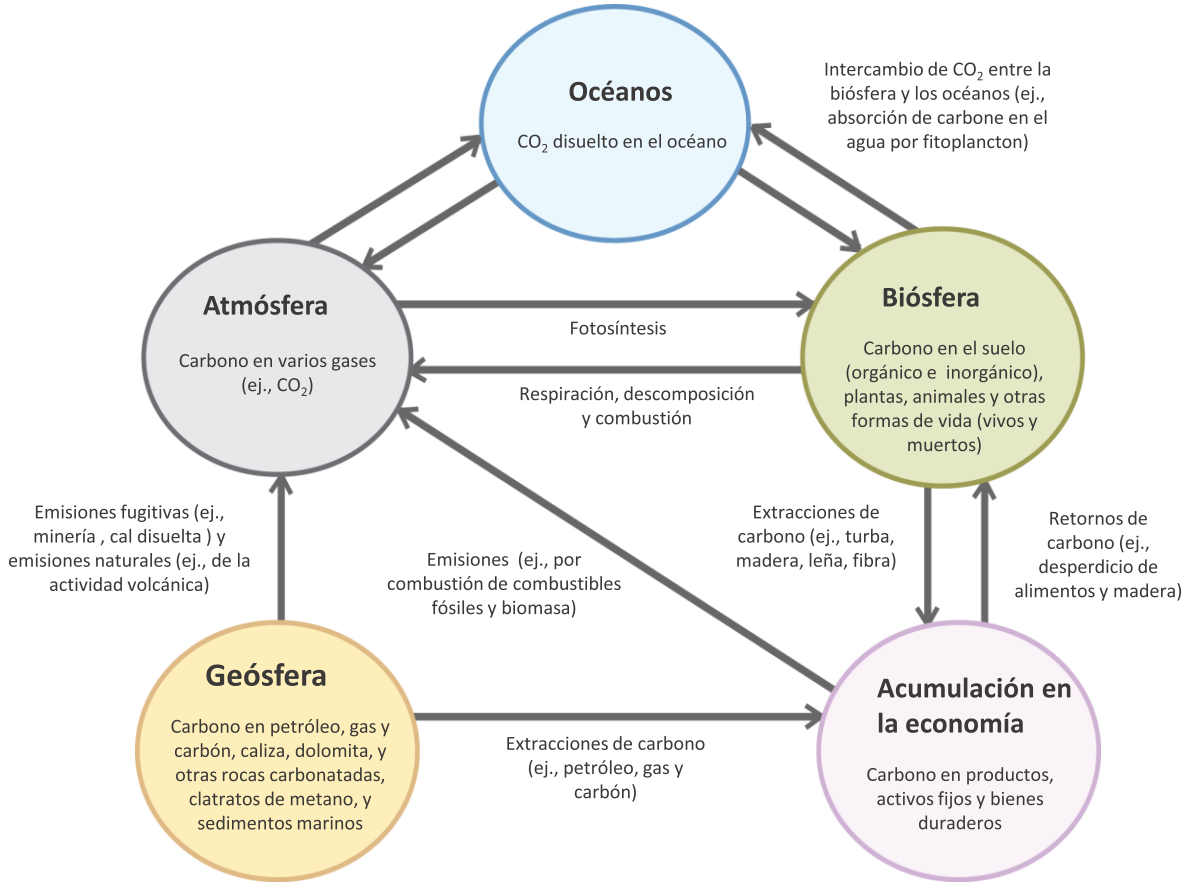
13.58 Finalmente, los flujos de varios servicios ecosistémicos, incluidos los de aprovisionamiento y los culturales (por ejemplo, los servicios de abastecimiento de agua, de aprovisionamiento de biomasa y de carácter recreativo) se ven afectados por el cambio climático, aunque el aislamiento de la contribución exacta del cambio climático a los flujos de los servicios ecosistémicos no es el objetivo de las cuentas.

13.4.3 Contabilidad del carbono

13.59 El carbono ocupa un lugar fundamental en el ecosistema y en otros procesos ambientales y, por lo tanto, la contabilidad de los stocks de carbono y las transferencias entre ellos es un aspecto importante de la contabilidad ambiental y económica. La cuenta de stock de carbono ofrece una cobertura integral de todos los stocks de carbono pertinentes y los cambios en estos en todos los depósitos de carbono a nivel nacional o subnacional, tanto en zonas gestionadas como no gestionadas.

13.60 El hecho de que el carbono desempeñe una función importante en el medio ambiente y la economía exige la adopción de un enfoque integral con respecto a su medición. La contabilidad del carbono debe, por lo tanto, tener en cuenta los stocks y los cambios en los stocks de carbono en la geosfera, la biosfera, la atmósfera, los océanos y la economía. En el Gráfico 13.1, se presentan los componentes principales del ciclo de carbono. Estos stocks y flujos ofrecen el contexto de la contabilidad del carbono. Se pueden aplicar los mismos principios a la contabilidad de otros gases de efecto invernadero, incluido el NO_x.

Gráfico 13.1: Componentes principales del ciclo de carbono



13.61 En el Cuadro 13.3, se presenta la estructura de la cuenta de stock de carbono. Se ofrece una formulación completa y ecológicamente fundamentada de la contabilidad del carbono basada en el ciclo del carbono y, en particular, las diferencias en el carácter de reservorios de carbono específicos. Se registran los stocks de apertura y cierre de carbono, y los diferentes cambios entre el inicio y el fin del período contable se registran como adiciones al stock o reducciones de este. En el anexo A13.2, se ofrece una descripción más detallada de la cuenta de carbono.

13.62 Los stocks de carbono se desagregan en geocarbono (carbono almacenado en la geosfera), biocarbono (carbono almacenado en la biosfera, en la biomasa viva y muerta), carbono de los océanos (carbono disuelto en el agua del mar (el carbono en sedimentos forma parte del biocarbono o geocarbono)), carbono de la atmósfera y carbono acumulado en la economía.

13.63 Los registros de las filas de la cuenta siguen el formato básico de la cuenta de activos del Marco Central del SCAE: stock de apertura, adiciones, reducciones y stock de cierre. Se pueden atribuir adiciones al stock y reducciones de este entre la expansión y la contracción gestionadas y no gestionadas. El balance neto de carbono equivale a la adición de stock menos las reducciones de stock.

13.64 Todos los valores de la cuenta de stock de carbono deben tener pesos de carbono equivalentes (por ejemplo, toneladas de carbono). En consecuencia, las emisiones de metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2) deben expresarse en toneladas de carbono, no en la masa real de CH_4 y CO_2. De forma similar, en el caso de los productos como el papel o el plástico reciclado, el contenido equivalente de carbono debe determinarse mediante el uso de la composición media de estos materiales para calcular el contenido de carbono. En el caso de las emisiones a la atmósfera, se puede compilar un cuadro de conciliación tanto en toneladas

de carbono como en equivalentes de CO_2, dado que estos últimos están vinculados a las cuentas de emisiones al aire del Marco Central del SCAE.

Cuadro 13.3: Estructura de la cuenta de stock de carbono

	Geocarbono					Biocarbono			Carbono en la economía			Carbono en los océanos	Carbono en la atmósfera	Total
	Petróleo	Gas	Carbón	Caliza y marga	Otros	Terrestre	Agua dulce y humedales salinos	Marino	Existencias	Activos fijos y bienes de consumo durables	Residuos	Total	Total	
Stock de apertura														
Adiciones al stock														
Expansión no gestionada														
Expansión gestionada														
Descubrimientos														
Reclasificaciones														
Importaciones														
Reducciones del stock														
Contracción no gestionada														
Contracción gestionada														
Reclasificaciones														
Exportaciones														
Pérdidas por catástrofes														
Balance neto de carbono														
Stock de cierre														

13.65 La cuenta de stock de carbono complementa a otras cuentas del SCAE. Aunque tiene una cobertura más amplia, por su inclusión de los stocks de carbono más allá de los ecosistemas, las cuentas de stock de carbono están estrechamente relacionadas con las cuentas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Las cuentas de carbono pueden ofrecer información que respalda las mediciones de los servicios ecosistémicos de secuestro y retención de carbono, y están estrechamente relacionadas con las cuentas del Marco Central del SCAE (por ejemplo, los activos físicos de combustibles fósiles y minerales, las emisiones de carbono al aire y los flujos de productos físicos al resto del mundo y desde todo el mundo). En el documento *SEEA AFF*, se ofrece una descripción detallada de los vínculos existentes entre estas actividades económicas y las emisiones de carbono, con especial hincapié en los efectos de las emisiones en relación con la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura.

13.66 La medición de los stocks y los flujos de carbono puede respaldar el debate sobre muchos temas importantes desde el punto de vista de las políticas. Estos temas incluyen el análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero, las fuentes de energía, la deforestación, el cambio de uso de la tierra, la pérdida de productividad y biomasa, y las fuentes y los sumideros de emisiones de carbono. Por ejemplo, las cuentas de stock de carbono pueden complementar las existencias de flujos actuales desarrolladas en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, incluido el Acuerdo de París aprobado en la Convención. Dado que el carbono también es uno de los temas comunes de la respuesta en materia de políticas (tal y como se refleja, por ejemplo, en los impuestos sobre el carbono), su medición directa es muy importante.

13.67 Asimismo, las cuentas de stock de carbono pueden ofrecer información coherente y comparable para las políticas cuyo objetivo sea, por ejemplo, la protección y la restauración de los ecosistemas naturales, es decir, la conservación de stocks de carbono en la biosfera. Si se combinan con las mediciones de la capacidad de carga de carbono y el historial de uso de la tierra, las cuentas de stock de carbono de la biosfera pueden emplearse para:

- Registrar el agotamiento de los stocks de carbono y las emisiones de CO_2 resultantes debido a la conversión de ecosistemas naturales para otros usos de la tierra.
- Otorgar prioridad al uso de la tierra para la restauración de los stocks de carbono biológico a través de la reforestación, la forestación, el restablecimiento de la vegetación, la restauración de ecosistemas y la mejora de la gestión territorial, teniendo en cuenta las diferentes compensaciones con respecto a los servicios ecosistémicos, la diversidad biológica, los alimentos, la fibra y la producción de madera.
- Descubrir los usos de la tierra que derivan en la eliminación o la retención de carbono.

13.4.4 Otras cuentas e indicadores relacionados con el cambio climático

13.68 Además de las cuentas de los ecosistemas y las cuentas de stock de carbono, que ofrecen información importante, existen otros dos tipos de cuentas que se deben señalar. En la cuenta de emisiones al aire del Marco Central del SCAE, se registra la generación de emisiones al aire por parte de unidades económicas residentes por tipo de sustancia. Estas incluyen los gases de efecto invernadero, el CO_2, el CH_4 y el N_2O, así como los gases fluorados (gases F). Se incluyen todas las emisiones de los establecimientos y hogares producidas como consecuencia de los procesos de producción, consumo y acumulación.

13.69 Según se registra en el SCAE, las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por actividades económicas son diferentes de las emisiones totales de un territorio nacional o las emisiones calculadas según las directrices de compilación del IPCC. Esto se debe a que los distintos datos sobre emisiones se basan en nociones y métodos de cálculo diferentes. Por ejemplo, las cuentas de emisiones al aire del SCAE incluyen las emisiones debidas al transporte internacional en función de la residencia de las unidades económicas involucradas. Los cuadros de conciliación ofrecen una perspectiva sobre las relaciones existentes entre las diferentes nociones de emisiones[146].

13.70 Tal y como se incluye en el alcance del Marco Central del SCAE, las cuentas de emisiones al aire son las emisiones del ganado de cría derivadas de la digestión (principalmente, de metano) y las emisiones del suelo como consecuencia del cultivo y otras prácticas de uso de la tierra que afectan al suelo, así como otros problemas relacionados con el suelo, como los causados por la construcción o el desmonte. Se excluyen las emisiones producidas por procesos naturales, como los incendios no intencionados de bosques y pastizales, las emisiones de turberas y las de procesos metabólicos humanos. No obstante, las emisiones de estas fuentes se incluyen en las cuentas de stock de carbono.

13.71 Para permitir la vinculación eficaz de los datos de flujos físicos con los datos monetarios, los flujos físicos de emisiones se clasifican mediante el empleo de las mismas clasificaciones de actividades e industrias que se emplean en el SCN. Las emisiones registradas del CO_2 y el CH_4 en la cuenta de emisiones al aire del Marco Central del SCAE están directamente vinculadas a la eliminación (expansión gestionada) de carbono de la atmósfera y la emisión (concentración

[146] Véanse, por ejemplo, los cuadros 5.2.1 y 5.2.2 en Lof y otros (2017).

gestionada) de carbono por parte de la economía, según se registra en la cuenta de stock de carbono.

13.72 En las cuentas de actividad ambiental del Marco Central del SCAE, se registran las transacciones en términos monetarios entre las unidades económicas que se pueden considerar ambientales. En general, estas transacciones se refieren a la actividad desempeñada para conservar y proteger el medio ambiente. Las transacciones de las cuentas de actividades ambientales se clasifican según la Clasificación de Actividades Ambientales (CAA) (Marco Central, anexo I, secc. A). En el caso del cambio climático, existen dos clases especialmente importantes: la protección ambiental (1: Protección de la atmósfera y el clima), que incluye las actividades centradas en el control de las emisiones de gases de efecto invernadero; y la gestión de recursos (10: Gestión de los recursos minerales y energéticos), que incluye actividades relacionadas con el ahorro de energía y la producción de energías renovables. El uso de datos sobre estas clases procedentes de las cuentas favorece el análisis de los costos de mitigación del cambio climático y los beneficios económicos derivados de la transición energética con respecto a la mano de obra y la contribución al PIB.

13.73 Además, existen diferentes transacciones, como, por ejemplo, las relacionadas con los impuestos y las subvenciones, que reflejan las iniciativas de los Gobiernos, en nombre de la sociedad, encaminadas a influir en el comportamiento de los productores y los consumidores con respecto al medio ambiente. Los pagos y las transacciones financieras en relación con los impuestos sobre el carbono y los permisos de emisiones se registran en el SCN.

13.74 Existe una amplia variedad de indicadores con respecto al cambio climático que se pueden derivar de las diferentes cuentas del SCAE. Algunos ejemplos son los indicadores de la intensidad energética y de las emisiones, los indicadores con respecto a los impuestos sobre el carbono y los permisos de emisión, y los indicadores de gastos en respuestas relacionadas con el cambio climático. En el documento *System of Environmental-Economic Accounting 2012—Applications and Extensions* (Naciones Unidas, Comisión Europea, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, y Banco Mundial (2017)), se ofrecen diferentes directrices en esta esfera, en particular relacionadas con la posibilidad de llevar a cabo un análisis pertinente de la descomposición estructural y el reconocimiento de huellas. Se proporcionan además estimaciones de las emisiones incluidas en los bienes y servicios que se importan (y exportan) desde el punto de vista de la producción y el consumo. También existe la posibilidad de que los datos de las cuentas sirvan de apoyo a la modelización del cambio climático centrada en las implicaciones de los escenarios de cambio climático previstos sobre la actividad económica.

13.75 Se pueden derivar diferentes indicadores directamente desde las cuentas de stock de carbono o en combinación con otras informaciones, por ejemplo, sobre la cobertura y el uso de la tierra, la población y el valor añadido por industria. El conjunto de indicadores puede servir como fuente rica de información para los responsables de la formulación de políticas, los investigadores y la sociedad en general. Asimismo, se pueden establecer vínculos para respaldar la medición del Objetivo de Desarrollo Sostenible 13: “Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”.

13.76 Uno de los indicadores que se pueden derivar de la cuenta de stock de carbono es el balance neto de carbono de los ecosistemas, que se puede utilizar como parámetro de medición del secuestro de carbono. Este indicador está relacionado con el cambio en el stock de carbono de algunos reservorios a lo largo de un período contable. Normalmente, la atención de las mediciones del balance neto de carbono se centra en el biocarbono, pero, en función del análisis, el alcance de la medición también puede incluir partes del geocarbono, el carbono en la economía y el carbono en otros reservorios. Además, en algunos contextos y según las

hipótesis pertinentes, pueden estimarse las capacidades de carga de carbono para favorecer la toma de decisiones sobre el uso de la tierra en aquellos casos en los que existan importantes usos contrapuestos de la tierra para alimentos y fibras[147].

13.5 Contabilidad de los océanos

13.5.1 Introducción

13.77 Las zonas costeras y marinas de la Tierra son una fuente fundamental de recursos que favorece la actividad económica y otras actividades humanas, al tiempo que son críticas para el clima y la salud de los ecosistemas mundiales. No obstante, la demanda de espacio y recursos oceánicos y las presiones antropogénicas asociadas sobre los sistemas oceánicos aumentan rápidamente. En los últimos años, un número cada vez mayor de países han establecido políticas y programas ambiciosos diseñados para acelerar tanto el desarrollo como la conservación basados en los océanos. Por consiguiente, los responsables de la toma de decisiones se enfrentan cada vez más a complejos desafíos y presiones con respecto al equilibrio de los intereses sociales, ambientales y económicos de las generaciones presentes y futuras. En este contexto, existe un conjunto integrado y normalizado de cuentas que registran las mediciones relacionadas con los océanos de la actividad económica, el contexto social y la condición de los ecosistemas, el cual favorece la toma de decisiones equilibradas con respecto a la política a corto plazo y la sostenibilidad a largo plazo.

13.78 En el plano internacional, el año 2021 marcó el inicio del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030)[148], tal y como proclamó la Asamblea General en su resolución 72/73, de 5 de diciembre de 2017. En esa resolución, la Asamblea pidió a la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) que elaborase un plan de implementación para el Decenio. Además, ONU-Océanos está en proceso de actualizar la publicación *First Global Integrated Marine Assessment: World Ocean Assessment I*[149]; la OCDE sigue respaldando la evaluación de la economía de los océanos[150]; y el Panel de Alto Nivel para una Economía Oceánica Sostenible[151] ha elaborado un programa de acción, en el que se incluyen las cuentas de los océanos, para llevar a cabo una transición hacia una economía oceánica sostenible. Asimismo, el IPCC se ha centrado recientemente de manera específica en los océanos y ha publicado una evaluación del océano y la criosfera en un clima cambiante (IPCC, 2019)[152]. Todas estas iniciativas tienen en común la necesidad de integrar los datos fragmentados y el objetivo de asesorar a los Gobiernos nacionales sobre el uso sostenible del océano.

13.79 Desde el punto de vista conceptual, en el SCN, el Marco Central del SCAE y la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, se incluyen las áreas del océano que abarcan las zonas costeras y marinas. No obstante, en estos marcos se aplican diferentes fronteras de medición. Además, los datos sobre el océano están más fragmentados que los datos sobre los ecosistemas terrestres y de agua dulce, y el conocimiento de las conexiones ecológicas y económicas entre los ecosistemas marinos, costeros y de otra índole es menos avanzado, aunque se espera que la relación sea muy poco lineal. Esto exige prestar especial atención al fortalecimiento del

[147] Véase, por ejemplo, Heather Keith y otros (2010).

[148] Véase https://en.unesco.org/ocean-decade.

[149] Véase www.unenvironment.org/resources/report/first-global-integrated-marine-assessment-world-ocean-assessment-i.

[150] Véase www.oecd.org/ocean/topics/ocean-economy/.

[151] Véase https://oceanpanel.org/es/about-ocean-panel/

[152] El término "criosfera" hace referencia a las zonas de agua que se encuentran congeladas durante al menos parte del año. Véase www.ipcc.ch/srocc/.

conocimiento sobre las esferas relacionadas con los océanos, la gobernanza de las actividades humanas que ejercen un impacto sobre ellas y la coordinación de los datos sobre los océanos dentro y fuera de los territorios nacionales.

13.80 En esta sección, se presenta el diseño de un conjunto de cuentas de los océanos que sigue los principios generales de la contabilidad temática a la hora de vincular los datos de las diferentes cuentas. En esta sección, se asume que las distintas cuentas contribuyentes —por ejemplo, las cuentas de extensión y condición de los ecosistemas costeros y marinos (según los principios del cap. 5) y las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos (según los principios de los caps. 6, 7 y 9)— pueden compilarse por derecho propio.

13.5.2 Un conjunto de cuentas de los océanos

13.81 Un conjunto integral de cuentas de los océanos permite a los responsables de la toma de decisiones monitorear varias tendencias fundamentales: a) los cambios en la extensión y la condición de los ecosistemas y en los flujos asociados de servicios ecosistémicos; b) los cambios en la riqueza de los océanos, incluidos los activos producidos (por ejemplo, los puertos) y los no producidos (por ejemplo, los manglares o los arrecifes de coral); c) los ingresos relacionados con los océanos y el bienestar de los diferentes grupos de personas (por ejemplo, los ingresos de la pesca para las comunidades locales); d) la producción económica basada en los océanos (por ejemplo, el PIB de sectores que se consideran relacionados con los océanos); y e) los cambios en la manera en que se rigen y se gestionan los océanos (por ejemplo, la zonificación de los océanos, las responsabilidades y normas reglamentarias o las circunstancias sociales).

13.82 Estos son importantes insumos para una serie de procesos de gobernanza de los océanos, como la planificación espacial marina, la gestión integrada de las zonas costeras, la planificación del desarrollo de los sectores oceánicos y la gestión colaborativa de los recursos.

13.83 Sobre la base de las cuentas de extensión y condición de los ecosistemas y de flujos de los servicios ecosistémicos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, el marco de cuentas de los océanos (Gráfico 13.2) añade cuentas de recursos naturales y flujos físicos que ejercen presión sobre la condición de los océanos del Marco Central del SCAE y las cuentas relativas a la economía de los océanos, así como a la gobernanza, la gestión y la tecnología.

13.84 Los activos oceánicos se registran en una combinación de cuentas de activos ambientales concretos (minerales, energía y recursos acuáticos (por ejemplo, stocks de peces)) del Marco Central del SCAE y de activos ecosistémicos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Los activos ambientales concretos ubicados en el espacio del ámbito terrestre se distinguen de aquellos del ámbito marino. Para elaborar cuentas de los océanos de estos activos, es necesario centrarse en particular en el tratamiento de los stocks de peces migrantes y en aquellos activos más allá de las ZEE, cuya gestión puede no estar recogida en las cuentas del Marco Central o el SCN.

13.85 Los ecosistemas costeros y marinos reciben un tratamiento conforme a la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Las cuentas de extensión y condición describen estos ecosistemas y, en el caso de los ecosistemas de transición, como los estuarios y las rasas mareales, la aplicación de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN proporciona un vínculo con las cuentas de los ecosistemas terrestres y de agua dulce. A la hora de elaborar cuentas oceánicas para estos diversos activos ecosistémicos, los desafíos pueden residir en reflejar de forma adecuada las tres dimensiones de las zonas marinas (es decir, la profundidad además de la superficie) y captar con precisión los cambios en su condición. Normalmente, resulta beneficioso vincular las mediciones de las presiones sobre los océanos (por ejemplo, la

contaminación) con las mediciones directas de la condición de los ecosistemas. Aunque los datos sobre las presiones son importantes para comprender la conexión con las actividades económica y humana, sigue siendo necesario el monitoreo directo de la condición de los océanos.

Gráfico 13.2: Cobertura del marco de cuentas de los océanos

13.86 Los servicios oceánicos incluyen servicios ecosistémicos y flujos abióticos (por ejemplo, la extracción de minerales y la captación de energía). Existen muchos servicios ecosistémicos oceánicos, entre los que se incluyen el aprovisionamiento de biomasa (a través de los peces silvestres y la acuicultura), la protección costera y la mitigación de las marejadas gigantes, la depuración de agua, el mantenimiento de las poblaciones y los hábitats de cría, los servicios de carácter recreativo y los servicios de estética visual. Estos servicios ofrecidos por los ecosistemas costeros y marinos deberían registrarse en las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos y monetarios.

13.87 El Marco Central del SCAE ofrece directrices con respecto a la medición de las presiones sobre el océano, en particular, las causadas por las emisiones al aire y al agua, y los residuos sólidos. En el caso de las cuentas de los océanos, estas se detallan espacialmente por zonas de captación para estimar las cantidades que fluyen hacia el océano.

13.88 La economía de los océanos se mide en términos de contribución de las principales actividades relacionadas con los océanos (por ejemplo, el transporte marítimo, el turismo costero, la pesca marítima o la extracción de gas y minerales mar adentro) a la economía nacional. Según las directrices del SCN, la economía de los océanos puede contabilizarse mediante los principios de las cuentas satélite. El elemento fundamental de las cuentas satélite de la economía de los océanos es la medición de la contribución al PIB y el valor bruto añadido de los sectores que ya se incluyen en el SCN. Se añaden más detalles a partir de las estimaciones de las contribuciones de las actividades (por ejemplo, el transporte marítimo o la construcción naval) que están parcialmente relacionadas con el océano. El valor económico de los servicios ecosistémicos no contabilizados en estos sectores (por ejemplo, los servicios

de protección costera) podría añadirse conforme a los principios de oferta y utilización descritos en los capítulos 7, 9 y 11.

13.89 El objetivo de las cuentas de gobernanza de los océanos es ofrecer información basada en la ubicación espacialmente explícita, de manera que los responsables de la toma de decisiones y los planificadores puedan tomar las decisiones más eficaces para garantizar el uso sostenible del océano. Las cuentas de gobernanza incluyen no solo presentaciones combinadas de los elementos mencionados anteriormente, sino también el análisis explícito de los marcos institucionales y jurídicos, como la zonificación, las normas y las instituciones de toma de decisiones, las circunstancias sociales de las poblaciones afectadas y las mediciones de los riesgos relacionados con los océanos y la resiliencia a estos. Una forma de combinar estos datos es superponer datos espaciales sobre diferentes temas para una zona marina o costera determinada. De esta manera, se muestra, por ejemplo, qué tipos de ecosistemas están sujetos a determinados tipos de gestión oceánica.

13.90 Gran parte de la información necesaria para compilar las cuentas de los océanos es común a otras comunidades de práctica, como las de planificación espacial marina, riesgo de desastres y cambio climático. Uno de los objetivos de la comunidad de práctica de la contabilidad de los océanos[153] es garantizar la normalización y el intercambio de estos datos comunes.

13.91 Los ecosistemas terrestres y de agua dulce se encuentran, en su mayoría, dentro de las jurisdicciones nacionales. Sin embargo, el océano es principalmente una zona fuera de la jurisdicción nacional, lo que brinda la oportunidad de compilar cuentas de los océanos mundiales, para las que los organismos internacionales ya han reunido gran parte de los datos. El inventario mundial de datos oceánicos[154], elaborado por la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico, se organiza según los componentes del marco de cuentas de los océanos. Muestra la disponibilidad de datos sustanciales para compilar cuentas de extensión y condición de los ecosistemas en zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional, pero los datos sobre las presiones, los servicios y los beneficiarios están infrarrepresentados y, por tanto, se necesitan unos datos y un monitoreo adicionales. Los países costeros cercanos también pueden compilar cuentas de los océanos similares para conocer mejor los efectos transfronterizos, incluidos los flujos hacia y desde las zonas fuera de la jurisdicción nacional.

13.92 El marco de cuentas de los océanos ha demostrado su eficacia a la hora de respaldar varios estudios experimentales, cada uno de los cuales se ha centrado en responder las preguntas pertinentes en materia de políticas. Los estudios experimentales de Samoa, Tailandia y Viet Nam, centrados en el turismo sostenible, vinculaban los ingresos del turismo, el uso de los recursos naturales, la contaminación del suelo y los efectos en los ecosistemas. El estudio experimental de China se centró en la elaboración de mapas de manglares unificados, así como en la mejora del conocimiento sobre los activos ambientales de los ecosistemas de manglares en la bahía de Beihai, uno de los espacios ecológicos marinos importantes de China. Malasia examinó el riesgo para la seguridad alimentaria (es decir, en relación con el pescado) a lo largo del estrecho de Malaca en el marco de la variabilidad climática prevista para el futuro. Todos los estudios experimentales dependían de los datos disponibles, que a menudo eran limitados[155]. Una de las funciones importantes del marco de cuentas de los océanos ha sido la orientación con respecto a la búsqueda y la integración de los datos.

[153] Véanse https://stat-confluence.escap.un.org/display/RPOES/Regional+Ocean+Accounts+Platform y https://communities.unescap.org/environment-statistics/tools/regional-ocean-accounts-platform.

[154] Véase https://stat-confluence.escap.un.org/display/RPOES/Regional+Ocean+Accounts+Platform.

[155] Los informes sobre los estudios experimentales se encuentran en https://stat-confluence.escap.un.org/display/RPOES/Regional+Ocean +Accounts+Platform.

13.5.3 Indicadores derivados de las cuentas de los océanos

13.93 Más allá de los conjuntos de cuentas, la mejor manera de aportar información para la toma de decisiones es a través de la derivación de indicadores. Aunque este tema general se aborda en profundidad en el capítulo 14, a continuación, se presenta un resumen de los aspectos pertinentes desde la perspectiva de los océanos.

13.94 En el contexto de los ecosistemas, el océano se puede considerar un conjunto de tipos de ecosistemas marinos, costeros y de transición, y cualquier indicador que se pueda derivar de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se puede derivar también de las cuentas de los océanos. No obstante, dado su carácter específico, las cuentas de los océanos pueden proporcionar indicadores concretos sobre las condiciones oceánicas, por ejemplo, la acidificación y las concentraciones de detritos marinos, así como indicadores sobre los beneficiarios relacionados con los océanos (por ejemplo, sobre los ingresos de los pescadores en pequeña escala).

13.95 La vinculación con el Marco Central del SCAE permite incluir indicadores de las fuentes de presión en el plano subnacional (por ejemplo, la oferta y utilización de residuos sólidos por la zona de captación), cuentas independientes para los distintos activos ambientales del océano (como el pescado marino y los yacimientos marinos de petróleo y gas) y las cuentas que hacen un seguimiento de los gastos en protección ambiental y otros gastos asociados al océano.

13.96 El componente de las cuentas satélite de la economía de los océanos constituye una forma de calcular la contribución de los sectores relacionados con los océanos a las economías nacionales. Además, el enfoque centrado en la gobernanza da lugar a la adición de indicadores sobre los agentes o instituciones, las normas y las relaciones de comportamiento. Por ejemplo, al conocer la ubicación de los activos oceánicos, la medida en que se usan y la utilización designada del área en cuestión, es posible obtener información de utilidad para la gestión de dicha área. En el anexo A13.3, se presenta una lista de indicadores derivados de las cuentas de los océanos.

13.97 Las estadísticas de la condición de los ecosistemas oceánicos con base científica revisten relevancia para la contabilidad de los ecosistemas. Se miden las características pertinentes a través de distintos parámetros en diferentes ecosistemas con relación a categorías como la diversidad biológica, la idoneidad de los ecosistemas, los ciclos biogeoquímicos, la calidad fisicoquímica y la retención de gases de efecto invernadero (Cuadro 13.4). La Alianza Mundial de las Cuentas de los Océanos ha venido colaborando con varias comunidades de práctica ligadas a los océanos, como oceanógrafos y otros ecologistas, para producir un proyecto de conjunto de estadísticas oceánicas básicas. El Sistema Mundial de Observación del Océano (GOOS) está desarrollando variables esenciales de los océanos con respecto a la biología, incluida la diversidad biológica, a partir de las cuales se pueden derivar diferentes variables esenciales sobre la diversidad biológica para múltiples grupos de organismos y hábitats (como los que se recogen en el Cuadro 13.4). Se pueden encontrar algunos ejemplos de esta clase de variables en Moltmann y otros (2019) y Muller-Karger y otros (2018).

Cuadro 13.4: Ejemplos de posibles estadísticas oceánicas básicas para los ciclos biogeoquímicos

Tipo de ecosistema					
Arrecifes de coral (M1.3: arrecifes de coral fóticos)	**Manglares (MFT1.2: bosques y matorrales intermareales)**	**Bosques de macroalgas (M1.2)**	**Marismas salinas y estuarios (FM1: aguas de transición semiconfinadas)**	**Sedimentos (M1: plataformas marinas; y M3: fondos marinos profundos)**	**Océanos abiertos (M2: aguas oceánicas pelágicas)**
Concentración de nitratos	Nitrógeno del suelo	Concentración de nitratos	Potencial redox de los sedimentos	Concentración de nitratos	Termoclina
Alcalinidad total	Turbidez	Concentración de amonio	Hipersalinidad	Concentración de sulfatos	Picnoclina
Ratio de carbono inorgánico disuelto (CID) mar adentro y en la costa	Ratio de acumulación de sedimentos y subida del nivel del mar	Tasa de crecimiento de macroalgas	Profundidad de inundación	Potencial redox de los sedimentos	Perfil vertical: oxígeno
Estado de saturación de aragonito	C:N orgánico particulado/disuelto	Concentración de oxígeno disuelto	Ratios de sedimentos C:N	C:N orgánico particulado/disuelto	Perfil vertical: nitrato
Oxígeno disuelto	Oxígeno disuelto	Isótopos estables C13	Forma de crecimiento de las plantas sumergidas	Oxígeno disuelto	Perfil vertical: pH
pH (escala total)	pH del suelo y el agua	Isótopos estables N15		pH (escala total)	Perfil vertical: CID

Siglas y símbolos: C: carbono; CID: carbono inorgánico disuelto; N: nitrógeno.

13.6 Contabilidad de las zonas urbanas

13.6.1 Introducción

13.98 Las zonas urbanas se pueden encontrar en la mayoría de los entornos terrestres, ya sean tierras altas o bajas, en bosques, pastizales, desiertos o regiones tropicales o tundras. Se caracterizan principalmente por la presencia de personas y por su alteración del medio subyacente. Constan de una gran variedad de materiales heterogéneos. Las combinaciones de edificios (por ejemplo, edificios de poca o de gran altura), la cubierta superficial impermeable (como las carreteras y los estacionamientos), la vegetación (por ejemplo, los parques y los campos deportivos), los suelos desnudos (como los terrenos vacíos y los jardines desatendidos) y el agua (los humedales y arroyos, entre otros) son componentes fundamentales del ecosistema urbano.

13.99 La contabilidad de los activos y servicios ecosistémicos de las zonas urbanas reviste cada vez más relevancia, habida cuenta de la importante y creciente proporción de la población mundial que vive en las ciudades. Asimismo, la elevada densidad de agentes económicos con diversas perspectivas sobre la utilización del medio ambiente puede plantear graves obstáculos a nivel local para los responsables de la toma de decisiones. En este contexto, la información periódica e integrada organizada dentro del marco del SCAE sienta las bases de un enfoque transparente para fundamentar el tipo de desarrollo urbano verde que ofrece mejores resultados para las personas y mejora la calidad ecológica de los entornos urbanos.

13.100 En función de la escala de los conjuntos de datos subyacentes y el nivel de agregación al que se compilan las cuentas, las cuentas de los ecosistemas urbanos pueden contribuir a distintos aspectos de las políticas internacionales, nacionales, subnacionales y municipales relativas a las zonas urbanas, como la planificación estratégica y el establecimiento de políticas; la comunicación y la sensibilización; la contabilidad económica; y la planificación urbana, como el desarrollo periurbano y costero. La aplicación de la contabilidad puede seguir ampliándose para abarcar la gestión de los recursos hídricos, el tratamiento del agua, los servicios de

regulación y mantenimiento (como la regulación del clima local, la filtración del aire y la mitigación de las inundaciones), las fuentes de energía renovables y la gestión de las oportunidades recreativas.

13.101 Existen distintos motivos para realizar la contabilidad en diferentes escalas. Por ejemplo, las cuentas que abarcan todas las zonas urbanas de un país se centran en reflejar los flujos de los servicios ecosistémicos y los rasgos comunes, mientras que las cuentas de una única zona urbana pueden centrarse en determinados problemas locales y quizás engloben también valoraciones complementarias. Una de las ventajas generales de la aplicación de los principios contables, en particular a escala local, dimana del propósito de integrar los datos de manera coherente a lo largo del tiempo, lo que puede ayudar a reunir los datos que suelen estar disponibles en varios informes únicos para respaldar en mayor medida la toma de decisiones.

13.102 Las cuentas de los ecosistemas urbanos con un nivel de detalle espacial suficiente (que posiblemente abarque hasta resoluciones en el plano de las propiedades) pueden facilitar datos que contribuyan al análisis de las compensaciones y de la relación costo-beneficio en pro de la planificación espacial y del diseño de los instrumentos normativos, como las tasas a los usuarios por los servicios ecosistémicos. Si el mapeo de los activos ecosistémicos y la condición de los ecosistemas cuenta con la resolución suficiente (por ejemplo, para captar el tamaño y la altura de los distintos doseles forestales), las cuentas de los ecosistemas también pueden prestar apoyo al monitoreo del cumplimiento y los litigios por daños ambientales (por ejemplo, los derivados de la tala ilegal de árboles).

13.103 Esta sección presenta el tema del desarrollo de las cuentas urbanas sobre la base del marco general de las cuentas de los ecosistemas, habida cuenta de determinados factores pertinentes para la medición de las zonas urbanas.

13.6.2 Un conjunto de cuentas de los ecosistemas urbanos

13.104 Las cuentas de los ecosistemas urbanos pueden englobar mediciones de la extensión e incluir datos sobre las variables y los indicadores conexos de la condición (por ejemplo, la cubierta de dosel de los árboles urbanos o la calidad del aire de las ciudades) y los servicios ecosistémicos relacionados (como la regulación del clima local, la regulación del agua y los servicios de carácter recreativo).

13.105 Si bien los ecosistemas urbanos constituyen un tipo de ecosistema de los que se incluyen en la clasificación de los tipos de ecosistemas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, la compilación de las cuentas de los ecosistemas urbanos brinda la oportunidad de obtener una contabilidad más pormenorizada de los subtipos de zonas urbanas, resaltando, entre otras cosas, los espacios urbanos verdes y azules, dentro del marco general facilitado por la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN, que define un amplio grupo funcional de ecosistemas que engloba los ecosistemas urbanos e industriales (clase T7.4). Además, también se pueden tomar en consideración diferentes fronteras y resoluciones espaciales de las unidades estadísticas y de presentación de informes básicas con miras a abordar distintas preocupaciones.

13.106 Existen varios enfoques para la definición del área de contabilidad de los ecosistemas en el caso de las cuentas de los ecosistemas urbanos. Se pueden compilar cuentas de las ciudades a partir de fronteras administrativas (es decir, una frontera gubernamental local), fronteras funcionales (por ejemplo, en función de los flujos de desplazamiento conforme a los datos del censo) o criterios morfológicos, como la extensión del área construida más una zona de amortiguación. La selección de criterios dependerá del propósito esperado y de los usuarios previstos de las cuentas urbanas que se estén compilando.

13.107 Las zonas urbanas suelen seguir un gradiente desde las zonas menos desarrolladas o incluso las zonas periféricas rurales hasta el núcleo urbano más desarrollado. Incluso las zonas con una mayor superficie construida pueden contener importantes zonas de cubierta verde urbana, como patios, parques, cementerios, áreas con árboles en la calle y azoteas verdes. Los dos enfoques principales para la clasificación de las zonas urbanas conforme a subtipos son a) el enfoque de los paisajes; y b) el enfoque de los activos individuales.

13.108 *Enfoque de los paisajes*. En este enfoque, toda la zona urbana se desagrega y los terrenos de mayor tamaño con características comunes se clasifican en diferentes subtipos urbanos. Por ejemplo, una clasificación de los subtipos urbanos podría desglosar los diversos tipos construidos y seminaturales dentro de la ciudad en zonas contiguas con características comunes compartidas (por ejemplo, zonas compactas de gran altura, zonas compactas de baja altura, zonas abiertas de baja altura, zonas escasamente construidas o zonas pavimentadas, como se ilustra en los Gráfico 13.3 y Gráfico 13.4). Según el enfoque de los paisajes, se podría incluir información sobre las características de la condición (por ejemplo, el porcentaje de superficies impermeables o permeables, o las concentraciones de contaminantes del suelo) en las cuentas de condición como mediciones de las características a nivel de paisaje en estas subclases. El enfoque de los paisajes suele respaldar la integración de la planificación y la zonificación en el plano municipal con relación a las preocupaciones de los distintos sectores.

13.109 *Enfoque de los activos individuales*. Este enfoque realiza un seguimiento de los distintos tipos de activos individuales a una escala lo más específica posible (por ejemplo, filas de árboles en las calles, parques infantiles, jardines comunitarios, azoteas verdes o sistemas de drenaje y almacenamiento) a partir de las imágenes satelitales disponibles con una resolución muy alta (10 metros o menos) o de otros conjuntos de datos espaciales. En este caso, los activos ecosistémicos de las cuentas urbanas se pueden definir como áreas de infraestructura verde y azul que ofrecen servicios ecosistémicos. Este enfoque también permite presentar información sobre la condición de estos activos verdes y azules en las cuentas de condición conexas. Los enfoques centrados en los activos suelen prestar apoyo a las políticas temáticas y sectoriales específicas de los organismos municipales de terminados sectores, como la silvicultura urbana, la agricultura urbana y la gestión del agua pluvial.

Gráfico 13.3: Aplicación del enfoque de los paisajes para la clasificación de los ecosistemas urbanos utilizando la clasificación de las zonas climáticas locales de Stewart y Oke (2009)

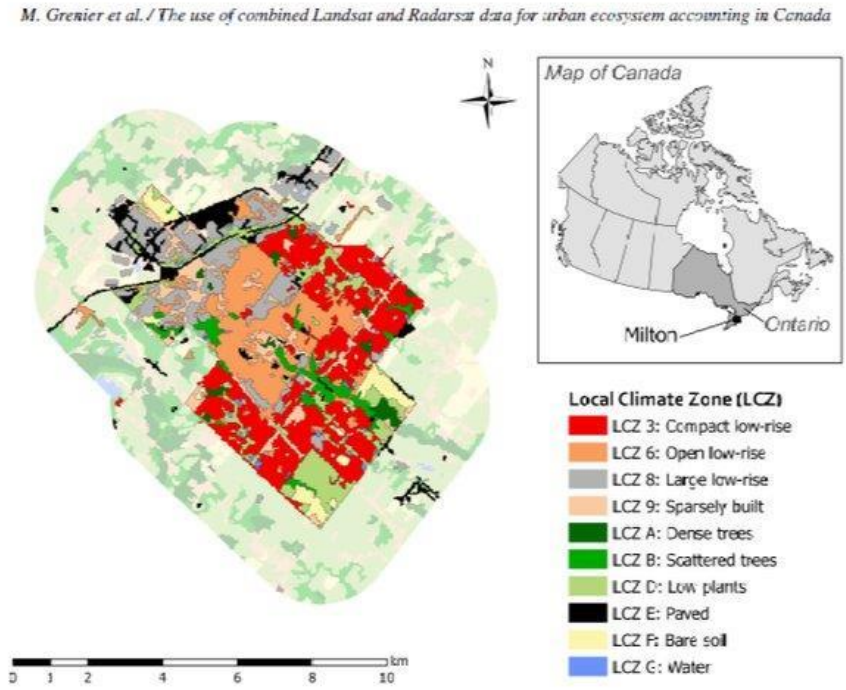
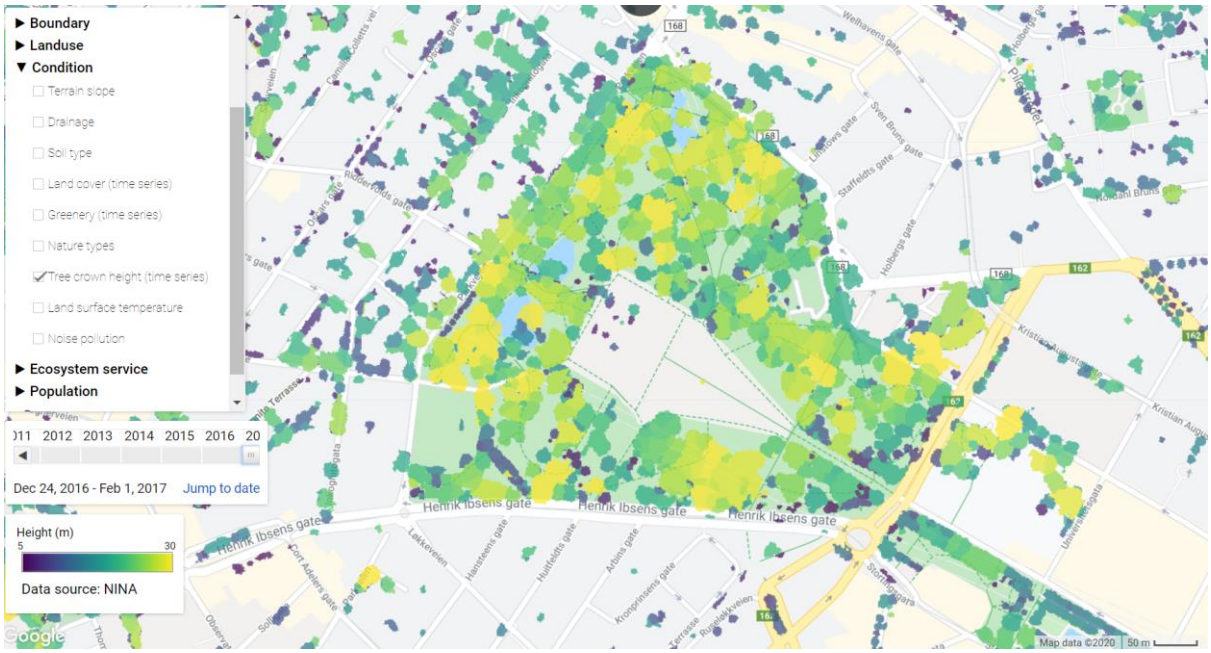


Fig. 1. Milton urban local climate zones – 2019.

Fuente: Grenier y otros (2020).

Gráfico 13.4: Mapeo del enfoque temático de alta resolución de la extensión y la altura (condición) del activo urbano del dosel forestal



Fuente: Urban Nature Atlas Oslo (Instituto Noruego de Investigación sobre la Naturaleza (NINA) (2021)).

13.110 El enfoque de la clasificación y el nivel de agregación determinan la distinción entre las cuentas de extensión y de condición. Es necesario elegir indicadores de la condición que

predigan los servicios ecosistémicos urbanos. Esto no impide a los usuarios compilar indicadores temáticos sobre la calidad ambiental y la diversidad biológica con otros fines. Las opciones de los cuadros de la extensión y la condición conforme al enfoque de los paisajes se presentan en los Cuadro 13.5 y Cuadro 13.6, mientras que el Cuadro 13.7 ofrece un ejemplo del enfoque de los activos individuales.

13.111 En algunos contextos, puede ser conveniente distinguir la cuenca atmosférica urbana como un activo independiente[156]. Esto puede ayudar a registrar de manera diferenciada datos sobre la calidad del aire como indicador general de la condición. Aun así, por lo general, es más adecuado asignar mediciones de la calidad del aire a ubicaciones y áreas situadas dentro de la zona urbana más amplia y, por tanto, no sería necesario un activo independiente. La asignación de activos ecosistémicos dentro de la zona urbana también puede respaldar la medición y la modelización de los flujos de los servicios ecosistémicos (por ejemplo, los servicios de carácter recreativo y relacionados con la estética).

13.112 Las cuentas de oferta y utilización de servicios ecosistémicos urbanos pueden centrarse en una cesta distinta de servicios ecosistémicos, en vista de las diferentes funciones y condiciones de los ecosistemas urbanos como lugar físico donde vive y trabaja la población. Algunos servicios ecosistémicos clave que posiblemente se tendrían en cuenta son la regulación del agua, la regulación del clima local, la filtración del aire y la atenuación del ruido, así como los servicios de carácter recreativo y los servicios de estética visual (Cuadro 13.8).

[156] Una cuenca atmosférica es una zona geográfica dentro de la cual se suele confinar o canalizar el aire, de modo que todas las partes de dicha zona están sujetas a unas condiciones de calidad del aire similares.

Cuadro 13.5: Ejemplo: presentación de una cuenta de extensión mediante el enfoque de los paisajes

	Ejemplos de tipos de ecosistemas en las zonas urbanas													
	Tipos urbanos/construidos y ejemplos de subclases						Tipos naturales y seminaturales							Total de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas
	Zonas compactas de gran altura	Zonas abiertas de gran altura	Zonas compactas de baja altura	Zonas abiertas de baja altura	Zonas escasamente construidas	Zonas pavimentadas	Tierra de cultivo	Pastizal	Matorral	Bosque	Tierra árida	Humedal	Aguas interiores	
Extensión de apertura (km^2)														
Adiciones a la extensión														
Reducciones de la extensión														
Cambio neto en la extensión														
Extensión de cierre (km^2)														

Símbolos: km^2: kilómetros cuadrados.

Cuadro 13.6: Ejemplo: presentación de una cuenta de condición mediante el enfoque de los paisajes

Ejemplos de variables sobre la condición		**Ejemplos de tipos de ecosistemas en las zonas urbanas**																							
		Zonas compactas de gran altura		Zonas abiertas de gran altura		Zonas compactas de baja altura		Zonas abiertas de baja altura		Zonas escasamente construidas		Zonas pavimentadas		Tierra de cultivo		Pastizal		Matorral		Bosque		Tierra árida		Humedal		Aguas interiores	
Variables	Unidad de medida	Stock de apertura	Stock de cierre	Stock de apertura	Stock de cierre	Stock de apertura	Stock de cierre	Stock de apertura	Stock de cierre	Stock de apertura	Stock de cierre	Stock de apertura	Stock de cierre	Stock de apertura	Stock de cierre	Stock de apertura	Stock de cierre	Stock de apertura	Stock de cierre	Stock de apertura	Stock de cierre	Stock de apertura	Stock de cierre	Stock de apertura	Stock de cierre	Stock de apertura	Stock de cierre
Calidad del agua	g/l																										
Concentraciones de contaminantes atmosféricos	ppm																										
Concentraciones de contaminantes del suelo	g/kg																										
Sellado/Impermeabilidad del suelo	%																										
Verdor	%																										
Cubierta de dosel	m^2																										
Árboles en las calles	km																										

Siglas y símbolos: g/l: gramos/litro; ppm: partes por millón; g/kg, gramos por kilogramo; m^2: metros cuadrados; km: kilómetros.

Cuadro 13.7: Ejemplo: presentación de una cuenta de extensión mediante el enfoque de los activos individuales

	Ejemplos de tipos de ecosistemas y activos ecosistémicos en las zonas urbanas																		
	Ejemplos de activos ecosistémicos urbanos									Tipos naturales y seminaturales								Todas las demás áreas (grises)	**Total de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas**
	Jardines comunitarios	Árboles en las calles	Campos deportivos	Parques infantiles	Cementerios o terrenos religiosos	Parques o jardines públicos	Azotea verde	Espacio verde privado (por ejemplo, patios)	Playa	Tierra de cultivo	Pastizal	Matorral	Bosque	Tierra árida	Humedal	Aguas interiores	Total		
Extensión de apertura (km^2)																			
Adiciones a la extensión																			
Reducciones de la extensión																			
Cambio neto en la extensión																			
Extensión de cierre (km^2)																			

Cuadro 13.8: Ejemplo: presentación de una cuenta de servicios mediante el enfoque de los paisajes

		Tipos urbanos/construidos y ejemplos de subclases						Tipos naturales y seminaturales							
Ejemplo de lista de servicios	Unidad de medida	Zonas compactas de gran altura	Zonas abiertas de gran altura	Zonas compactas de baja altura	Zonas abiertas de baja altura	Zonas escasamente construidas	Zonas pavimentadas	Tierra de cultivo	Pastizal	Matorral	Bosque	Tierra árida	Humedal	Aguas interiores	Total de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas
Servicios de aprovisionamiento															
Cultivos															
Servicios de regulación															
Regulación del agua															
Regulación del clima															
Filtración del aire															
Regulación del ruido															
Servicios culturales															
Servicios de carácter recreativo															
Servicios de estética															

13.113 Existen diversas dificultades y limitaciones que se deben tener en cuenta en la medición de los servicios ecosistémicos urbanos, las cuales difieren de las dificultades asociadas a los servicios ecosistémicos de otros tipos de ecosistemas. Por ejemplo, la detección precisa de los cambios en las pequeñas escalas espaciales inherentes a las zonas urbanas reviste especial importancia, dado que la escala de las áreas de cambio puede ser más específica que el nivel de precisión de la clasificación de la cobertura de la tierra utilizada en los modelos de servicios ecosistémicos. Las posibilidades de sustitución entre los servicios ecosistémicos y antropogénicos resultan más evidentes en las zonas urbanas. Además, las pautas espaciales de la oferta de servicios ecosistémicos urbanos están determinadas por la variación biofísica de las condiciones de los ecosistemas, al tiempo que es posible que la variación espacial de la demanda (por ejemplo, debido a los cambios en la ubicación y el desplazamiento de la población) no sea detectable a la misma resolución. Los factores de uso heterogéneos (relacionados con la densidad de población y la diversidad socioeconómica y cultural de las ciudades, así como con las posibilidades de sustitución, los valores cualitativos y el decaimiento no lineal por la distancia de los beneficios) pueden dar lugar a variaciones en lo que respecta a los beneficiarios y los resultados de valoración, en particular en el caso de los servicios recreativos y de estética.

13.114 En cuanto a las aplicaciones en el plano municipal, las cuentas de los ecosistemas urbanos deben ajustarse estrechamente al modo de organización de la administración municipal del medio ambiente a fin de abordar las necesidades municipales integradas y específicas de los distintos sectores en materia de políticas y planificación. Por ello, a menudo es necesario un enfoque combinado centrado en los paisajes y en los activos.

13.115 En algunos casos, por ejemplo, en el análisis de la relación costo-beneficio de la zonificación y las tasas a los usuarios, se llevan a cabo la valoración monetaria de la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos por tipo de paisaje y el cálculo de los valores de los activos. Las cuentas monetarias compiladas a través de valores de cambio también pueden ayudar a la asignación presupuestaria municipal destinada a la inversión y el mantenimiento de los activos, por ejemplo, en lo que respecta a la infraestructura verde y azul y las soluciones basadas en la naturaleza. Por otra parte, puede resultar necesario contemplar la aplicación de los valores complementarios a la hora de proporcionar una evaluación más amplia de los beneficios sociales derivados de diferentes políticas.

13.116 Cuando se lleva a cabo la valoración monetaria para aplicaciones municipales, hacen falta unas resoluciones temporales y espaciales más altas, junto con una detección mejorada de los cambios en comparación con lo que se necesita en las cuentas nacionales. Esto se puede lograr mediante diferentes métodos, por ejemplo, al agrupar los datos de numerosas unidades de toma de decisiones. En este contexto, las cuentas de ecosistemas urbanos monetarios a menudo deben ser, por tanto, temáticas y específicas de determinados fines normativos (Gómez-Baggethun y Barton, 2013).

13.6.3 Posibles indicadores de los ecosistemas urbanos

13.117 Ciertos indicadores pueden proporcionar resúmenes de información de gran utilidad sobre el estado y la condición de las zonas urbanas. Por ejemplo, el cambio en la extensión de las áreas convertidas de tipos de ecosistemas naturales o seminaturales a zonas residenciales con infraestructuras asociadas, vigiladas a lo largo del tiempo, ofrece una visión general de la expansión urbana y la pérdida de áreas naturales y seminaturales. Otros indicadores conexos podrían centrarse en la noción de degradación de la tierra (por ejemplo, el porcentaje de zonas contaminadas o sitios degradados, y de tierras recuperadas). Los indicadores extraídos de estas cuentas también permiten supervisar la función de los espacios verdes y azules de

las ciudades en la prestación de servicios ecosistémicos, por ejemplo, al disminuir la contaminación del aire y del agua y mitigar las islas de calor, y pueden contribuir a la medición de la accesibilidad a los espacios verdes y azules.

13.118 Por consiguiente, las cuentas de los ecosistemas urbanos facilitan información pertinente a muchos niveles, como la presentación de información en los planos internacional, nacional y subnacional. Por ejemplo, el cambio en la extensión y la condición de los terrenos convertidos en zonas residenciales con infraestructura conexa reviste relevancia para el indicador 15.3.1 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Proporción de tierras degradadas en comparación con la superficie total. Además, la contabilidad de los ecosistemas de las zonas urbanas resulta especialmente importante para el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, incluidos los indicadores siguientes[157]:

- Indicador 11.3.1: Relación entre la tasa de consumo de tierras y la tasa de crecimiento de la población
- Indicador 11.4.1: Total de gastos per cápita destinados a la preservación, protección y conservación de todo el patrimonio cultural y natural, desglosado por fuente de financiación (pública o privada), tipo de patrimonio (cultural o natural) y nivel de gobierno (nacional, regional y local o municipal)
- Indicador 11.6.2: Niveles medios anuales de materia particulada fina (por ejemplo, PM2,5 y PM10) en las ciudades (ponderados según la población)
- Indicador 11.7.1: Proporción media de la superficie edificada de las ciudades que se dedica a espacios abiertos para uso público de todos, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad

13.119 El uso de las cuentas de los ecosistemas no solo engloba el marco general de indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus metas, sino también el apoyo al análisis de las políticas y la planificación en el plano municipal, por ejemplo, con relación a la distribución equitativa de los servicios (ecosistémicos) municipales. Para ello, es necesario desagregar las estadísticas en diferentes áreas administrativas, por ejemplo, distritos, consejos, barrios y zonas censales.

[157] Véanse Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat) (s. f.); y Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, y Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (CMVC del PNUMA) (2019).

Anexo A13.1: Cuentas del Marco Central del SCAE sobre stocks y flujos individuales

Introducción

A13.1 En el Marco Central del SCAE, se describen diferentes cuentas para registrar los stocks y flujos particulares. Principalmente se utilizan dos tipos de estructuras de cuentas: las cuentas de flujo físico (en forma de cuadros de oferta y utilización) y las cuentas de activos, y ambas se pueden compilar tanto en términos físicos como monetarios. En este anexo, se ofrece un breve resumen de estas cuentas y se describe cómo se pueden adaptar para respaldar la compilación de cuentas ecosistémicas y temáticas.

Cuentas de flujo físico

A13.2 Los principios generales que sustentan las cuentas de flujo físico se describen en el capítulo III del Marco Central del SCAE. Se facilitan estructuras de cuentas para cinco flujos físicos: el agua, la energía, las emisiones al aire, las emisiones al agua y los residuos sólidos. En estas cuentas, dependiendo del tipo de sustancia, se describen los flujos del medio ambiente a la economía, dentro de la economía y de la economía al medio ambiente. Su propósito principal consiste en registrar las conexiones entre cada tipo de sustancia y las distintas unidades económicas y, por tanto, se ajustan adecuadamente a objetivos como el reconocimiento de huellas, donde se puede rastrear el uso de determinadas sustancias a través de las actividades y los productos económicos.

A13.3 En teoría, los principios de la contabilidad de los flujos físicos se pueden emplear para registrar los flujos de todos los elementos, las sustancias y los materiales. Entre los ejemplos se encuentran los flujos de nitrógeno, fósforo, metales pesados y carbono a nivel elemental, y los flujos de materiales en toda la economía (medidos de manera masiva) a macroescala. El requisito principal a la hora de aplicar los principios contables es utilizar la misma unidad de medición (por ejemplo, toneladas o metros cúbicos) dentro de una misma cuenta.

A13.4 A efectos del Marco Central del SCAE, la descripción se centra en medir los flujos de cada sustancia a nivel nacional y, por tanto, en integrar las mediciones nacionales de la actividad económica. Los macroindicadores relativos a cuestiones como la utilización del agua en la agricultura, el consumo de energía en la fabricación y las emisiones al aire de la industria del transporte se pueden derivar, por tanto, con facilidad.

A13.5 Para su uso en las cuentas temáticas y de los ecosistemas, es necesario que el alcance de las cuentas que se describe en el Marco Central del SCAE se ajuste a los requisitos relacionados con la zona geográfica, los detalles espaciales y las unidades económicas. Por ejemplo, en la contabilidad de los océanos, si resulta de interés conocer las emisiones a las zonas marinas, la cuenta de flujo ajustado seguirá el mismo marco general que la cuenta de flujo físico de las emisiones al agua, pero será necesario ofrecer datos adicionales acerca de la ubicación de esas emisiones, es decir, un desglose del registro de flujos al medio ambiente por ubicación, por ejemplo, por captación, conforme al Marco Central (véase Marco Central del SCAE, cuadro 3.8). Se podrían incorporar otros datos sobre las industrias causantes de la liberación de emisiones al agua y sobre los tipos de emisiones.

Cuentas de activos

A13.6 Las cuentas de activos se describen en el capítulo V del Marco Central del SCAE. Se presentan para el uso de la tierra y la cobertura de la tierra y para diversos recursos naturales, como los recursos minerales y energéticos, los recursos del suelo, los recursos madereros, la pesca y otros recursos acuáticos, y los recursos hídricos. La lógica general consiste en registrar, tanto en términos físicos como monetarios, los stocks de apertura y cierre de los correspondientes recursos individuales y, a continuación, las diferentes adiciones y reducciones del stock, dimanantes, por ejemplo, de la regeneración y el agotamiento. Dentro de la identidad

contable correspondiente, el stock de apertura más las adiciones menos las reducciones debe equivaler al stock de cierre.

A13.7 En cuanto la contabilidad temática, se aplicaron los principios de las cuentas de activos en la descripción anterior de las cuentas de especies y de carbono. Se pueden aplicar los mismos principios a cualquier stock individual para respaldar tanto las cuentas de los ecosistemas básicas como las temáticas. Por ejemplo, una cuenta de activos de las principales especies de peces por ubicación se podría utilizar en apoyo de la compilación de cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos.

A13.8 En lo que respecta a las cuentas de flujo físico, una vez que se ha seleccionado un único tipo de stock, el principal requisito a la hora de aplicar los principios de las cuentas de activos consiste en establecer la zona geográfica a la que corresponde la cuenta. Independientemente de si se trata de una zona pequeña o grande, debe definirse de forma clara, de manera que el enfoque de medición sea inequívoco y se puedan establecer vinculaciones con otros datos. Puede ser conveniente realizar clasificaciones cruzadas de los datos sobre los stocks de apertura y cierre por tipo de área dentro de un área contable más amplia. Los stocks de carbono, por ejemplo, se podrían clasificar de manera cruzada por tipo de ecosistema.

A13.9 Junto con las cuentas de carbono y de especies, la cuenta de activos de recursos hídricos, que se describe en la sección 5.11 del Marco Central del SCAE, es la más importante a efectos de contabilidad de los ecosistemas. Esta cuenta registra los stocks de apertura y de cierre del agua con relación a diversos tipos de masas de agua interiores, como lagos, ríos y arroyos y aguas subterráneas, y continúa registrando las adiciones al stock de agua a través de las precipitaciones, los flujos de entrada y las transferencias entre otras masas de agua y las devoluciones de la economía, así como las reducciones de stock debido a la extracción por las unidades económicas, la evaporación y los flujos de salida (por ejemplo, al mar), y las transferencias a otras masas de agua.

A13.10 Los stocks y flujos registrados en la cuenta de activos de recursos hídricos documentan de manera integral el ciclo hidrológico, correspondiente a los recursos hídricos interiores. También se reflejan los flujos relacionados con las aguas residuales. Dado que los stocks y los flujos de agua son partidas importantes para conocer la condición de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos, la compilación de las cuentas de activos de recursos hídricos probablemente revista una gran relevancia a la hora de ayudar a compilar las cuentas de los ecosistemas.

A13.11 La compilación de datos a un nivel de detalle espacial relativamente alto para la contabilidad de los ecosistemas constituye un obstáculo de medición que se debe vencer a través de modelos hidrológicos estándar, los cuales se suelen emplear como base para medir diferentes servicios ecosistémicos, por ejemplo, la regulación del agua, la mitigación de las inundaciones y el control de la erosión del suelo. Por consiguiente, la tarea consiste en adaptar el planteamiento proporcionado por el Marco Central del SCAE para permitir un nivel de detalle espacial más elevado, incluida, por ejemplo, la incorporación de más información sobre las transferencias de agua entre las distintas partes de una captación o una masa de agua. Se alienta a los compiladores de cuentas de los ecosistemas a colaborar con los autores de los modelos hidrológicos a la hora de compilar cuentas de activos pormenorizadas de los recursos hídricos, en parte porque las cuentas pueden constituir una herramienta de utilidad para garantizar la coherencia en la modelización relativa al agua entre las posiciones de los stocks de apertura y cierre.

Anexo A13.2: Datos adicionales sobre la contabilidad del carbono

A13.12 En la sección 13.4, se analizaron los motivos de la elaboración de las cuentas de stock de carbono en el contexto de las cuentas de los ecosistemas. El presente anexo ofrece algunos datos adicionales sobre la estructura y los registros contables relativos a la cuenta de stock de carbono, tal y como se presenta en el Cuadro 13.3. La cuenta de stock de carbono que se presenta en ese cuadro ofrece una formulación completa y ecológicamente fundamentada de la contabilidad del carbono basada en el ciclo del carbono y, en particular, las diferencias en el carácter de reservorios de carbono específicos. Se registran los stocks de apertura y de cierre de carbono, junto con los distintos cambios (adiciones al stock o reducciones de este) que tienen lugar entre el principio y el final del período contable[158].

A13.13 Los stocks de carbono se desagregan en geocarbono, biocarbono, carbono acumulado en la economía, carbono en los océanos (solo inorgánico) y carbono en la atmósfera.

A13.14 Todo el carbono almacenado en la litosfera terrestre, excepto el carbono orgánico almacenado en la biomasa muerta, se considera geocarbono (o carbono geológico, es decir, carbono presente en el lecho de roca y en los sedimentos de la Tierra, procedente principalmente de depósitos de sedimentos marinos)[159]. El carbono formado originalmente en la biosfera terrestre hace millones de años, el cual, tras la metamorfosis geológica resultante de las altas presiones y temperaturas de la corteza terrestre, se transformó, por ejemplo, en petróleo y gas (geocarbono orgánico), también se considera geocarbono. El carbono orgánico del suelo y los depósitos de turba se engloban en la categoría de biocarbono[160]. Si la información generada a partir de las cuentas se centra en las políticas, se debe otorgar prioridad a la presentación de información sobre aquellos stocks que se estén viendo afectados por la actividad humana (sobre todo en lo que a los combustibles fósiles se refiere).

A13.15 El biocarbono engloba todo el carbono orgánico de la biosfera, es decir, el carbono de la biomasa viva (plantas y animales) y la biomasa muerta (la materia orgánica del suelo y la materia orgánica sedimentaria)[161]. Además, el biocarbono incluye la biomasa presente en los cultivos y en la hierba de las praderas, que, por consiguiente, no se considera parte del carbono acumulado en la economía. El carbono almacenado en el ganado, sin embargo, se considera parte del carbono de la economía, ya que se trata de carbono almacenado en productos madereros, como la madera que se utiliza en la construcción.

A13.16 El biocarbono se clasifica por tipo de ecosistema con arreglo a los tres ámbitos principales en el nivel más alto de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN (marinos, de agua dulce y humedales salinos, y terrestres). Estas clases de alto nivel se pueden seguir desglosando al aplicar el nivel 3) de grupos funcionales de ecosistemas de la Tipología Global de los Ecosistemas. Se recomienda registrar por separado el carbono de los sistemas agrícolas y de otros sistemas antropogénicos para distinguir los ecosistemas naturales y seminaturales de los antropogénicos en lo que respecta a la eliminación y las emisiones de carbono.

[158] Para obtener modelos de cuentas de stock de carbono, véanse, por ejemplo, Heather Keith y otros (2021) y Lof y otros (2017).

[159] El geocarbono se desagrega además en petróleo, gas, recursos de carbón, rocas (fundamentalmente piedra caliza y margas) y minerales, por ejemplo, rocas carbonatadas utilizadas en la producción de cemento, clatratos de metano y carbono inorgánico en sedimentos marinos.

[160] El suelo es la capa de cubierta material fina de la superficie terrestre afectada por las plantas y los organismos del suelo y que, a su vez, influye en estos.

[161] En lo que respecta al biocarbono del suelo, por razones prácticas, en este estudio solo se tienen en cuenta los 30 centímetros superiores. Esto genera una subestimación significativa del stock total de biocarbono en el suelo, en particular en el caso de la turba y los suelos turbosos. Esta limitación de los modelos actuales también puede afectar a la medición de los flujos de carbono cuando existan cambios en el nivel freático por debajo de esta profundidad.

A13.17 La estabilidad de los stocks de carbono en la biosfera depende en gran medida de las características de los ecosistemas. En los ecosistemas naturales, la diversidad biológica es la base de la estabilidad de los stocks de carbono, ya que confiere resiliencia y capacidad de adaptación y autorregeneración (Thompson y otros, 2009). La estabilidad confiere longevidad y, por extensión, la capacidad de los ecosistemas naturales de acumular grandes cantidades de carbono durante períodos que engloban desde siglos a milenios, por ejemplo, en los tallos leñosos de los árboles con muchos años y en el suelo. Por lo general, los sistemas semimodificados y muy modificados son menos resilientes y estables (*ibid.*) y acumulan menores stocks de carbono, sobre todo si la tierra se utiliza para actividades agrícolas donde las plantas son objeto de la recolección o el pastoreo periódicos.

A13.18 La atmósfera contiene carbono principalmente en forma de CO_2 y metano. La atmósfera es un medio receptor de carbono de los reservorios primarios de geocarbono y biocarbono, así como de las emisiones de carbono procedentes de la economía, al tiempo que se puede eliminar de la atmósfera a través del secuestro de carbono en el biocarbono. Dado que el CO_2 y el metano actúan como gases de efecto invernadero en la atmósfera, la contabilidad de esos flujos reviste una gran importancia en la esfera normativa.

A13.19 Los océanos son medios receptores del carbono liberado a partir de los reservorios primarios y de sus acumulaciones en la economía. El carbono de los océanos incluye únicamente el carbono inorgánico, es decir, los carbonatos disueltos en el agua del mar. El carbono orgánico vivo e inerte de los océanos forma parte del biocarbono. Las partículas carbonatadas (por ejemplo, las conchas) de los sedimentos forman parte del geocarbono.

A13.20 Las acumulaciones de la economía, que son los stocks de carbono presentes en productos antropogénicos, se desagregan a su vez en los siguientes componentes del SCN: activos fijos (por ejemplo, el hormigón de los edificios, el asfalto de las carreteras y el ganado); existencias (por ejemplo, productos derivados del petróleo de almacenamiento, sin incluir los de los ecosistemas con intervención humana); bienes de consumo durables (por ejemplo, productos madereros y plásticos); y residuos. Estas categorías de activos principales se pueden desagregar a su vez en productos de base biológica (es decir, derivados de plantas o animales) y de base no biológica (es decir, combustibles fósiles, productos minerales (inorgánicos) y materiales sintéticos (plásticos)). La contabilidad de los residuos sigue las convenciones del Marco Central del SCAE, donde los productos de desechos (por ejemplo, los productos desechados de plástico, madera y papel) almacenados en los vertederos controlados se tratan como parte de la economía.

A13.21 Los flujos de carbono que tienen lugar en la economía son sumamente importantes y fundamentales para entender la interacción entre la economía y el medio ambiente. El grado en que se pueden vincular los cambios en el stock de geocarbono y biocarbono a la economía determina la utilidad normativa de la cuenta de stock de carbono. Esto reviste especial relevancia en los casos donde se pueden extraer materias primas de diferentes tipos de ecosistemas (por ejemplo, combustible de biomasa de ecosistemas naturales o con intervención humana) o de reservorios de geocarbono con diferentes contenidos y perfiles de emisiones de carbono.

A13.22 El carbono almacenado a través del geosecuestro (es decir, la inyección gestionada de CO_2 gaseoso en la superficie terrestre) se trata de manera similar, a saber, como un flujo dentro de la economía (resultante de un aumento de las acumulaciones). Todas las liberaciones posteriores de carbono al medio ambiente se tratan como un flujo residual con una reducción de las acumulaciones de la economía, que se corresponde con el respectivo aumento del carbono en la atmósfera.

A13.23 La presentación de los registros de las filas de la cuenta sigue el formato básico de la cuenta de activos del Marco Central del SCAE, de modo que los registros son stock de apertura,

adiciones, reducciones y stock de cierre. Se pueden dividir las adiciones al stock y las reducciones de este entre la expansión y la contracción gestionadas y no gestionadas. Se han incluido filas adicionales para las importaciones y exportaciones, lo que convierte el cuadro en una cuenta de stock, distinta de la cuenta de activos.

A13.24 Existen cinco tipos de adiciones en la cuenta de stock de carbono:

- Las expansiones no gestionadas, que reflejan los aumentos del stock de carbono a lo largo de un período contable debido al crecimiento natural o los efectos indirectos de las actividades humanas. Se registran de manera eficaz solo para el biocarbono y pueden dimanar de variaciones climáticas, factores ecológicos, como la reducción de la presión del pastoreo, e impactos humanos indirectos, como el efecto fertilizante del CO_2 (donde las mayores concentraciones atmosféricas de CO_2 causan un crecimiento más rápido de las plantas).
- Las expansiones gestionadas, que reflejan los aumentos del stock de carbono a lo largo de un período contable debido a actividades humanas directas. Se registran para el biocarbono de los ecosistemas y las acumulaciones de la economía y las existencias, los bienes de consumo durables, los activos fijos y los residuos almacenados en vertederos controlados. También se incluyen los gases de efecto invernadero inyectados en la Tierra. Básicamente, reflejan todos los aumentos del stock de carbono que se deben a los flujos de entrada del carbono procedentes de otros reservorios directamente relacionados con actividades humanas. Todas las emisiones relacionadas con el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura se incluyen aquí (o en las contracciones gestionadas, dependiendo del stock de carbono).
- Los descubrimientos de stocks nuevos, incluida la aparición de nuevos recursos que se añaden al stock, normalmente derivados de la exploración y la evaluación. Esto se aplica exclusivamente al geocarbono.
- Las reclasificaciones de los stocks de carbono, que, por lo general, se producen en casos donde se utiliza un activo ecosistémico con una finalidad distinta de una anterior. Por ejemplo, los aumentos del carbono en los ecosistemas seminaturales tras la creación de un parque nacional en una zona antes de uso agrícola se corresponderían con una disminución equivalente en los ecosistemas con intervención humana. En este caso, solo ha cambiado el uso particular de la tierra, es decir, las reclasificaciones no afectarán a la cantidad física total de carbono durante el período en que tengan lugar.
- Las importaciones registradas para posibilitar la contabilidad de las importaciones de bienes producidos (por ejemplo, productos derivados del petróleo) que contengan carbono.

A13.25 Existen cinco tipos de reducciones registradas en la cuenta de stock de carbono:

- Las contracciones no gestionadas, que reflejan las pérdidas naturales de stock a lo largo de un período contable. Se pueden deber a cambios en la distribución de los ecosistemas (por ejemplo, una contracción de los ecosistemas naturales) o pérdidas de biocarbono que cabe esperar desde un punto de vista razonable sobre la base de las experiencias pasadas. Las contracciones no gestionadas incluyen las pérdidas derivadas de fenómenos episódicos, como sequías, ciertos tipos de incendios e inundaciones, y plagas y brotes epidémicos, así como las pérdidas debidas a erupciones volcánicas, tsunamis y huracanes.
- Las contracciones gestionadas, que son reducciones del stock debido a actividades humanas directas e incluyen la eliminación o recolección del carbono a través de un proceso de producción. Esto engloba la minería de los combustibles fósiles y la tala de

árboles. La extracción de los ecosistemas incluye a) aquellas cantidades que siguen fluyendo a lo largo de la economía como productos (incluidos los residuos); y b) aquellas cantidades de stock que se devuelven inmediatamente al medio ambiente tras su extracción, dado que no se quieren, por ejemplo, los desechos de la tala. Las contracciones gestionadas también incluyen las pérdidas resultantes de guerras, disturbios u otros acontecimientos políticos y accidentes tecnológicos, como grandes emisiones tóxicas. Todas las emisiones relacionadas con el uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura se incluyen aquí (o en las expansiones gestionadas, dependiendo del stock de carbono).

- Las reclasificaciones de los stocks de carbono, que, por lo general, se producen en casos donde se utiliza un activo ecosistémico con una finalidad distinta. Por ejemplo, las disminuciones del carbono en los ecosistemas con intervención humana tras la creación de un parque nacional en una zona de uso agrícola se corresponderían con un aumento equivalente en los ecosistemas seminaturales. En este caso, solo ha cambiado el uso particular de la tierra, es decir, las reclasificaciones no afectan a la cantidad física total de carbono durante el período en que tengan lugar.
- Las exportaciones registradas para posibilitar la contabilidad de las exportaciones de bienes producidos (por ejemplo, productos derivados del petróleo) que contengan carbono.
- Las pérdidas por catástrofes, que no se muestran como registro único, sino que se asignan entre las contracciones gestionadas y no gestionadas. Las pérdidas por catástrofes de las contracciones gestionadas incluirán los incendios causados deliberadamente para reducir el riesgo de los incendios descontrolados. A efectos contables, las reducciones por causa de accidentes humanos, como la ruptura de pozos de petróleo, se incluirían también en las contracciones gestionadas. No obstante, las pérdidas por catástrofes podrían distinguirse de manera independiente.

Anexo A13.3: Variables e indicadores de las cuentas de los océanos

	Biomas relacionados con los océanos[h]										
	SM1 Bioma de mareas subterráneas	FM1 Bioma de aguas de transición (agua dulce-marino)	M1 Bioma de plataformas marinas	M2 Bioma de aguas oceánicas pelágicas	M3 Bioma de fondos marinos profundos	M4 Bioma de sistemas marinos antropogénicos	MT1 Bioma de líneas de costa	MT2 Bioma de sistemas costeros sobrelitorales	MT3 Bioma de líneas de costa antropogénicas	MFT1 Bioma de mareas salobres	Total
Activos oceánicos físicos											
Activos ecosistémicos											
Área (ha)											
Cambio en el área con respecto al período contable anterior (%)											
Activos ambientales individuales											
Minerales (toneladas)											
Energía (PJ)											
Pescado (toneladas)											
Madera (por ejemplo, manglares) (m^3)											
Otra flora disponible para la recolección (por ejemplo, algas) (peso en seco en toneladas)											
Activos oceánicos monetarios (VPN del flujo previsto de servicios) (unidades monetarias)											
Activos ecosistémicos											
Valor (unidades monetarias)											
Cambio en el valor con respecto al período contable anterior (%)											
Activos ambientales individuales											
Minerales											
Energía											
Pescado											
Madera (por ejemplo, manglares)											
Otra flora disponible para la recolección (por ejemplo, algas)											
Condición de los activos oceánicos[a]											
Para los ecosistemas marinos y costeros											
Acidificación (pH)											
Eutrofización (DBO, DQO y concentraciones de clorofila a)											
Temperatura (°C)											
Densidad de plástico (g/m^3)											
Diversidad biológica (índice de Shannon)											
Salud (índice)											
Para los activos ambientales individuales											
Minerales (calidad y accesibilidad)											
Energía (calidad y accesibilidad)											
Pescado (calidad en términos de tamaño, edad y salud)											
Madera (por ejemplo, manglares) (calidad y accesibilidad)											
Otra flora disponible para la recolección (por ejemplo, algas) (calidad y salud)											
Servicios oceánicos físicos											
Servicios ecosistémicos de los océanos											
Según la lista de servicios ecosistémicos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE (unidades específicas)											
Otros servicios oceánicos (ejemplos)											
Agua de mar para refrigeración (m^3)											
Arena (toneladas)											
Petróleo (megalitros, PJ)											
Servicios oceánicos monetarios											
Servicios ecosistémicos de los océanos											

	Biomas relacionados con los océanos[h]										
	SM1 Bioma de mareas subterráneas	FM1 Bioma de aguas de transición (agua dulce-marino)	M1 Bioma de plataformas marinas	M2 Bioma de aguas oceánicas pelágicas	M3 Bioma de fondos marinos profundos	M4 Bioma de sistemas marinos antropogénicos	MT1 Bioma de líneas de costa	MT2 Bioma de sistemas costeros sobrelitorales	MT3 Bioma de líneas de costa antropogénicas	MFT1 Bioma de mareas salobres	Total
Según la lista de servicios ecosistémicos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE (técnicas de valoración adecuadas)											
Otros servicios oceánicos (ejemplos)											
Agua de mar para refrigeración (valor de mercado o equivalente)											
Arena (valor de mercado o equivalente)											
Petróleo (valor de mercado o equivalente)											
Presiones (flujos al medio ambiente)[b]											
Flujos de emisiones de agua al océano											
DBO/DQO (toneladas)											
Sólidos en suspensión (toneladas)											
Sentina (m^3)											
Metales pesados (toneladas)											
Flujos de residuos sólidos al océano											
Residuos químicos y de atención de la salud (toneladas)											
Residuos metálicos (toneladas)											
Residuos minerales y suelo (toneladas)											
Residuos residenciales y comerciales mixtos (toneladas)											
Plásticos (toneladas)											
Residuos radiactivos (toneladas)											
Otros residuos (toneladas)											
Flujos de aguas residuales al océano (m^3)											
Flujos de emisiones de aire al océano (ejemplos)[c]											
CO_2 (toneladas)											
Metano (toneladas)											
Economía de los océanos											
Contribución de los sectores oceánicos a la economía nacional (valor bruto añadido, % del PIB)[d]											
Por sector (pesca o acuicultura, yacimientos marinos de petróleo y gas, construcción de barcos y buques, etc.)											
Contribución de los sectores oceánicos al empleo nacional (ETC, %)											
Por sector (pesca o acuicultura, yacimientos marinos de petróleo y gas, construcción de barcos y buques, etc.)											
Gobernanza de los océanos											
Zonificación											
Zona jurisdiccional: aguas interiores, mar territorial, ZEE (área)											
Gestión o planificación de zonas: zona protegida, propiedad privada, designación del uso (área)[e]											
Instituciones encargadas de las normas y la toma de decisiones											
Por actividad: pesca, desarrollo de parques eólicos, planificación espacial marina (institución)											
Circunstancias sociales de las poblaciones residentes (ejemplos)[f]											
Salud (índice), equidad económica (GINI), pobreza (% por debajo del ingreso bajo)											
Riesgo y resiliencia (ejemplos)											
Inundación o marejada ciclónica, subida del nivel del mar, riesgo de tormentas costeras (vulnerabilidad y ocurrencia)											
Resiliencia: plan de desastres en vigor, suministros e instalaciones adecuados (sí/no)											
Gastos en protección ambiental ($)											

	Biomas relacionados con los océanos[h]										
	SM1 Bioma de mareas subterráneas	FM1 Bioma de aguas de transición (agua dulce-marino)	M1 Bioma de plataformas marinas	M2 Bioma de aguas oceánicas pelágicas	M3 Bioma de fondos marinos profundos	M4 Bioma de sistemas marinos antropogénicos	MT1 Bioma de líneas de costa	MT2 Bioma de sistemas costeros sobrelitorales	MT3 Bioma de líneas de costa antropogénicas	MFT1 Bioma de mareas salobres	Total
Valor del sector de bienes y servicios ambientales ($) (véase el apartado "Economía de los océanos", que figura anteriormente)[g]											
Impuestos menos subvenciones ambientales ($)											

Siglas y símbolos: DBO: demanda biológica de oxígeno; DQO: demanda química de oxígeno; ZEE: zona económica exclusiva; ETC: equivalente a tiempo completo; g: gramo; PIB: producto interno bruto; ha: hectárea; m^3 metro cúbico; VPN: valor presente neto; PJ: petajulio.

a Se facilitan indicadores de condición específicos para cada tipo de ecosistema en *Technical Guidance on Ocean Accounting for Sustainable Development*, un documento de antecedentes elaborado por la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico para el 51er período de sesiones de la Comisión de Estadística, celebrado del 3 al 6 de marzo de 2020. Disponible en https://unstats.un.org/unsd/statcom/51st-session/documents/BG-item-3h-TG_Ocean%20accounting_ESCAP-E.pdf.

b Los flujos deben incluir a) aquellos generados por las zonas de captación terrestres; b) aquellos procedentes de fuentes marinas; c) los flujos de entrada de otros territorios; y d) los flujos de salida a otros territorios (incluidas las aguas internacionales).

c Las emisiones de aire deben ser estimaciones de las cantidades depositadas en el océano, distinguiendo entre el territorio nacional y el internacional.

d El marco de las cuentas de los océanos ofrece una liste de amplio alcance de los sectores relacionados con los océanos. La ubicación de las actividades económicas se puede clasificar por tipo de ecosistema.

e Otros ejemplos de designación de usos son la acuicultura, el desarrollo energético, el corredor del cable submarino y la zona marina gestionada a nivel local.

f La población residente incluye las personas que dependen de la economía de los océanos y aquellas personas que viven cerca de estos.

g El sector de bienes y servicios ambientales se puede incorporar a la economía de los océanos como sector dependiente de los océanos.

h Se pueden presentar indicadores para agrupaciones más grandes o en mayor profundidad por grupos funcionales de ecosistemas relacionados con los océanos. Cabe destacar que puede haber un solapamiento vertical de algunos de los biomas (por ejemplo, los biomas de mareas subterráneas con los biomas de sistemas de líneas de costa). En ese caso, lo ideal sería presentar por separado los indicadores de la intersección de esos biomas (por ejemplo, aguas subterráneas por debajo de la línea de costa).

14 Indicadores y presentaciones combinadas

14.1 Introducción

14.1 Los indicadores se utilizan para resumir los datos y reflejar las tendencias relativas a los temas pertinentes para determinadas políticas. Algunos ejemplos de indicadores son el producto interno bruto, el índice de desarrollo humano y el uso del agua. Los indicadores constituyen el punto de partida más habitual para los datos contables, dado que sintetizan los pormenores presentes en las cuentas. Existe una demanda creciente y de gran envergadura de indicadores sobre temas relacionados con el medio ambiente y la sostenibilidad. En respuesta a ello, hay una amplia gama de indicadores que, en la mayoría de los casos, no se basan en datos procedentes de un marco contable. Esto, a su vez, ha planteado obstáculos a efectos de comparabilidad y coherencia, lo que afecta a las posibilidades de incorporar de manera regular los indicadores a los procesos de toma de decisiones. De hecho, el grado de solidez de los indicadores dependerá del grado de solidez de los datos subyacentes a ellos. En vista de que uno de los rasgos de los marcos contables es su organización de los datos de múltiples fuentes, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE puede contribuir a la derivación de indicadores que sean más coherentes y uniformes.

14.2 Además, dada la variedad de contextos analíticos y normativos que existen en todo el mundo, cabe esperar que las personas contemplen la posibilidad de combinar las cuentas de diferentes modos o, con mayor frecuencia, que se centren en combinar un subconjunto de las cuentas más pertinentes para sus necesidades particulares. Esto resulta perfectamente válido y esas combinaciones de información contable para diferentes aplicaciones o marcos normativos no se deben considerar inferiores a otras ni irrelevantes. En cualquier caso, es necesario velar por la adecuación para el uso en términos de integración contable y calidad de los datos requeridos. Asimismo, el desarrollo de indicadores suele ser un proceso dinámico con múltiples partes interesadas y respuestas a las nuevas dificultades normativas. Dicho esto, se debe considerar, por tanto, que el análisis del presente capítulo refleja una evolución constante que engloba tanto el desarrollo de los procesos relacionados con los indicadores como los avances en la medición de las cuentas de los ecosistemas.

14.3 En este capítulo, se describen distintos modos en que los datos de las cuentas de los ecosistemas se pueden emplear para derivar indicadores y se pueden combinar con otros datos de la contabilidad nacional y la contabilidad ambiental y económica para poner de manifiesto los vínculos existentes entre la economía y el medio ambiente, así como para comparar las tendencias a lo largo del tiempo. En la sección 14.2, se sintetizan los papeles y las funciones de los indicadores basados en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, y se ofrecen ejemplos de esos indicadores. La sección 14.3 se centra en los vínculos del SCAE para presentar información sobre los progresos realizados en los distintos objetivos mundiales en materia de medio ambiente. En la sección 14.4, se ofrece una introducción general al desarrollo de presentaciones combinadas donde figuren datos de diferentes cuentas. Estas presentaciones pueden revestir especial relevancia para la derivación de indicadores.

14.4 El análisis de los indicadores y las presentaciones combinadas de este capítulo complementa el debate del capítulo VI del Marco Central del SCAE, que resume los distintos enfoques para la integración y la presentación de los datos contables. En el documento *System of Environmental-Economic Accounting 2012—Applications and Extensions* (Naciones Unidas, Comisión Europea, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, y Banco Mundial, 2017), se ofrece más información sobre los tipos de indicadores y análisis a los que las cuentas pueden contribuir.

14.2 Indicadores derivados de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

14.2.1 Introducción

14.5 Es primordial comprender claramente el nexo entre el medio ambiente y la economía al dar respuesta a diversas cuestiones normativas, a menudo cuando se trata de fundamentar las sinergias y compensaciones en la formulación de políticas. En el plano de las políticas mundiales, algunas iniciativas pertinentes son la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020, el Acuerdo de París, aprobado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación, en Particular en África. Además, las cuestiones relativas a las políticas actuales exigen una comprensión de la relación que existe entre el medio ambiente y la economía, que va más allá de la provisión de información sobre los distintos activos ambientales (por ejemplo, la madera o la energía). A la hora de definir la sostenibilidad, los responsables de la formulación de políticas incluyen, cada vez en mayor medida, los ecosistemas y los servicios que estos proporcionan a la humanidad.

14.6 En el análisis que se expone a continuación, se describe cómo la información procedente de las cuentas de los ecosistemas se puede organizar e integrar para proporcionar indicadores y agregados que sean pertinentes para las políticas. El debate se centra inicialmente en los papeles y las funciones de los indicadores en lo que respecta a los marcos contables y, a continuación, ofrece ejemplos de indicadores derivados de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE.

14.2.2 Papeles y funciones de los indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

14.7 Un indicador es una representación de los datos correspondientes a un determinado período, lugar o cualquier otra característica pertinente, corregidos como mínimo para una dimensión (normalmente, el tamaño), de modo que sea posible realizar comparaciones provechosas. Se trata de una medición sintética relacionada con una cuestión o un fenómeno clave y que se deriva de una serie de hechos observados.

14.8 Se toman en consideración los tres tipos de indicadores principales que figuran a continuación:

- Los agregados, que son estadísticas agrupadas o agregadas para ofrecer una imagen más general. Por tanto, un agregado implica la combinación de las categorías relacionadas, por lo general dentro de una rama común de una jerarquía, a fin de facilitar información a un nivel más general que el de las observaciones pormenorizadas que se realizan. En contabilidad, la agregación se suele completar mediante la adición simple, por ejemplo, al sumar las superficies de los tipos de ecosistemas de un área de contabilidad de los ecosistemas.
- Los índices compuestos, que son aquellos donde se combinan diferentes variables mediante una pauta de ponderación o norma de agregación para comunicar un movimiento o una tendencia general. Un ejemplo de índice compuesto en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es la medición de la condición de los ecosistemas que conlleva la ponderación de los indicadores pertinentes sobre la condición de los ecosistemas.
- Los indicadores de ratio, que se derivan al combinar datos de diferentes cuentas, por ejemplo, datos sobre los flujos de los servicios ecosistémicos por hectárea de distintos tipos de ecosistemas.

14.9 Los indicadores se pueden utilizar para revelar las posiciones relativas o mostrar el cambio positivo o negativo a lo largo de un intervalo regular y suelen aportar información directamente a las políticas nacionales y mundiales. En las esferas normativas estratégicas, los indicadores son importantes para fijar metas y monitorear su consecución. Si bien los indicadores en sí mismos no engloban necesariamente todos los aspectos del desarrollo o el cambio, ayudan de un modo considerable a explicar esos procesos. Si se emplea una metodología coherente, los indicadores permiten realizar comparaciones a lo largo del tiempo y, por ejemplo, entre diferentes países y regiones, por lo que contribuyen a la reunión de "pruebas" para la toma de decisiones. Los indicadores también se pueden utilizar para agregar datos geoespaciales de niveles específicos a fin de poner de manifiesto las tendencias a escala subnacional o nacional.

14.10 Los indicadores pueden resultar de utilidad para numerosas finalidades, dependiendo de la escala a la que se apliquen, el público destinatario y la calidad de los datos subyacentes. Los indicadores derivados de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE constituyen herramientas útiles para el seguimiento de los progresos en lo que respecta a los ecosistemas y la diversidad biológica, así como para la incorporación de las cuestiones pertinentes en las políticas públicas. Estos indicadores, si se aplican de esta manera, pueden ayudar a promover el uso sostenible de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos. En líneas más generales, los indicadores pueden desempeñar una función importante en el apoyo a la comunicación de información relativa al medio ambiente y su conexión con la economía y la población.

14.11 El público destinatario de los indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE normalmente se compone de los responsables de la toma de decisiones y de la formulación de políticas en los sectores empresarial y gubernamental, las organizaciones no gubernamentales, los economistas ambientales, los ecologistas, el mundo académico y la población en general. La ventaja de derivar indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es que son coherentes y uniformes, y que sintetizan de manera precisa los datos subyacentes. Además, las personas sin conocimientos especializados de estadística pueden entenderlos y encontrarlos provechosos. Por consiguiente, los indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE pueden ser precisos desde el punto de vista estadístico y, al mismo tiempo, sencillos y fáciles de usar. Por tanto, se deben considerar como mediciones sintéticas que son adecuadas para su fin y se integran en sistemas de información más amplios (por ejemplo, marcos contables, bases de datos, sistemas de monitoreo o modelos) conforme a metodologías y flujos de trabajo coherentes.

14.12 La relación entre los diferentes tipos de información dentro del contexto de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se ilustra en la pirámide del Gráfico 14.1. La base de la pirámide representa las distintas fuentes de una gama completa de estadísticas y datos básicos, por ejemplo, encuestas, mediciones científicas, datos geoespaciales, datos administrativos y censos. Por lo general, dado que estos datos se reúnen con diferentes fines, emplean diferentes alcances, frecuencias, definiciones y clasificaciones.

Gráfico 14.1: Pirámide de la información

Fuente: Naciones Unidas, Comisión Europea, FAO, OCDE y Banco Mundial (2017), gráfico 2.1.

14.13 La función de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE consiste en integrar esos datos a fin de lograr una comprensión coherente y unificada de los ecosistemas y de sus relaciones con la economía. Así, los compiladores de las cuentas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE deben conciliar y fusionar los datos de las diversas fuentes, habida cuenta de las diferencias de alcance, frecuencia, definición y clasificación, según proceda. Una vez que los datos se hayan integrado dentro de un único marco, es posible derivar indicadores que ofrezcan información sobre los cambios de composición o estructura de la noción de interés en particular, los cambios en las relaciones entre los stocks y los flujos de los ecosistemas y otros rasgos, sacando partido al mismo tiempo de las relaciones subyacentes entre las cuentas.

14.14 Al igual que un sinfín de indicadores como el PIB, los ahorros y la riqueza nacionales proceden de un único marco de cuentas nacionales, también se puede derivar una amplia variedad de indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Además, el uso de un marco contable como la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE aporta importantes ventajas a la derivación de los indicadores resultantes. Dichas ventajas son:

- La provisión de un marco conceptual estable que posibilita el desarrollo de indicadores nuevos utilizando una fuente coherente para responder a nuevas demandas normativas, posibilitando al mismo tiempo la mejora de los métodos y la reunión de datos.
- La provisión de un marco general que permite contextualizar los distintos indicadores; y, si es necesario, la información sintetizada que transmite cada indicador se puede desagregar para entender mejor los motivos del cambio.
- La facilitación de análisis, así como previsiones y proyecciones, a partir de los datos coherentes de las mismas fuentes que se utilizaron para derivar los indicadores.
- El apoyo a la derivación de estimaciones iniciales mediante varias hipótesis basadas en los datos de referencia del sistema contable.

14.15 Aunque los indicadores se pueden obtener directamente a partir de estadísticas básicas, el uso de un marco contable exige la conciliación y la armonización de los datos subyacentes, lo que da lugar a la derivación de indicadores coherentes y uniformes. Esto permite explicar mejor la demanda y las necesidades prioritarias de datos y, por extensión, vincular en mayor medida las necesidades normativas con la generación de datos y, por consiguiente, la estructura decisoria. Además, la armonización de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE con el SCN facilita una coherencia entre la información económica y ambiental que vela por una mayor pertinencia de los indicadores dimanantes de las cuentas.

14.2.3 Indicadores de las cuentas de los ecosistemas

14.16 La información de las cuentas de los ecosistemas se puede organizar e integrar con el objeto de proporcionar indicadores pertinentes para las políticas. En la presente sección, se ofrece una sinopsis de los indicadores que se pueden derivar de las cuentas de los ecosistemas.

14.17 La mayoría de los indicadores que se presentan en esta sección son indicadores de salida que se pueden generar directamente a partir de las cuentas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE para realizar un seguimiento de los progresos nacionales y mundiales. También se presentan indicadores que la comunidad científica ha desarrollado e implementado, pero que, aun así, se pueden derivar de las cuentas temáticas o de los ecosistemas a través de compilaciones y análisis adicionales.

14.18 Teniendo en cuenta el marco espacial que sustenta la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y su integración en el SCN, se pueden cruzar los indicadores de cada cuenta de los ecosistemas con datos de otras cuentas y mediciones socioeconómicas. Así, esto podría ofrecer mediciones integradas de la interconexión y vinculaciones de diversos temas, como las mediciones macroeconómicas ajustadas, los costos de restauración y la capacidad ecosistémica. Asimismo, se podrían diseñar indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE para abordar las cuestiones relativas a la justicia distributiva y ambiental, por ejemplo, a través de la agregación y la desagregación en lo que respecta a las unidades administrativas.

14.19 *Indicadores de las cuentas de extensión de los ecosistemas*. La cuenta de extensión de los ecosistemas describe la extensión de los distintos tipos de ecosistemas que se presentan en un área contable y el modo en que cambia la extensión dentro de un período contable. Los tipos de ecosistemas se basan en la Tipología Global de los Ecosistemas (TGE) de la UICN, que ofrece un nivel superior de 4 ámbitos, un segundo nivel de 24 biomas y un tercer nivel de 98 grupos funcionales de ecosistemas. En función de la aplicación, se pueden desarrollar agregaciones alternativas para ajustarse a los requisitos de presentación de información en los planos nacional e internacional. En otros contextos, sería necesario facilitar datos por debajo del nivel de la TGE de la UICN para distinguir las diferencias de composición a escalas más específicas, por ejemplo, dentro de las zonas urbanas, que pueden afectar a la interpretación de los datos de los niveles agregados.

14.20 En el Cuadro 14.1, se ofrece una selección de posibles indicadores que se pueden derivar de la cuenta de extensión de los ecosistemas. Otra posibilidad es incluir un indicador de los cambios en el área de los ecosistemas naturales frente a los cambios en los ecosistemas antropogénicos y seminaturales. La derivación de este indicador exige una nueva definición de los ecosistemas naturales y seminaturales en el contexto de la TGE de la UICN (u otras clasificaciones de tipos de ecosistemas). También es posible establecer una extensión de referencia que refleje la composición de los tipos de ecosistemas de un país en un momento dado y, por tanto, ofrezca una línea de base común para la evaluación del cambio.

Cuadro 14.1: Posibles indicadores de la extensión de los ecosistemas

Indicadores de la extensión	Unidad espacial	Desagregación	Unidad de medición
Área de contabilidad de los ecosistemas cubierta por determinados tipos o áreas de interés, a saber: Zonas urbanas (T7.4 de la TGE de la UICN) Zonas cultivadas (T7.1, T7.2 y T7.3 de la TGE de la UICN) Bosques (T1 y T2 de la TGE de la UICN) Humedales (F1, F2, TF1, FM1 y MFT1 de la TGE de la UICN) Zonas costeras (M1, MT1, MT2, MT3 y MFT1 de la TGE de la UICN)	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema	Hectáreas; % del ACE total; % de apertura
Cambio de área cubierta por determinados tipos de ecosistemas o áreas de interés durante un período contable, a saber: Zonas urbanas (T7.4 de la TGE de la UICN) Zonas cultivadas (T7.1, T7.2 y T7.3 de la TGE de la UICN) Bosques (T1 y T2 de la TGE de la UICN) Humedales (F1, F2, TF1, FM1 y MFT1 de la TGE de la UICN) Zonas costeras (M1, MT1, MT2, MT3 y MFT1 de la TGE de la UICN)	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema	% de apertura
Porcentaje del área invariable (stock de apertura – reducción)	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema	% de apertura

14.21 *Indicadores de las cuentas de condición de los ecosistemas*. Las cuentas de condición de los ecosistemas registran datos sobre el estado y el funcionamiento de los activos ecosistémicos dentro de un área de contabilidad de los ecosistemas utilizando una combinación de variables e indicadores pertinentes. Las variables y los indicadores seleccionados reflejan los cambios a lo largo del tiempo en las características principales de cada activo ecosistémico. Las cuentas de condición de los ecosistemas se compilan en términos físicos. Los índices y subíndices de la condición de los ecosistemas (como se muestra en el Cuadro 14.2) son indicadores compuestos que se agregan a partir de indicadores de la condición de los ecosistemas. El uso de niveles de referencia compatibles (por ejemplo, a través de una condición de referencia común) sustenta el proceso de agregación. Muchos indicadores de la condición que desarrollan e implementan las comunidades científicas se pueden integrar en las cuentas de condición de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE en pro de una agregación adicional.

Cuadro 14.2: Posibles indicadores de la condición de los ecosistemas

Indicadores de la condición de los ecosistemas	Descripción adicional	Unidad espacial	Desagregación	Unidad de medición
Índice de la condición general del ecosistema		Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema y clases de condiciones de los ecosistemas	Índice
Indicador del estado físico	Características del estado físico general de un activo ecosistémico (por ejemplo, la estructura del suelo, la disponibilidad de agua y la temperatura del océano)	Tipo de ecosistema	Subclases de condiciones de los ecosistemas	Índice
Indicador del estado químico	Características del estado químico general de un activo ecosistémico (por ejemplo, los niveles de nutrientes del suelo, la calidad del agua, la biogeoquímica y las concentraciones de contaminantes atmosféricos)	Tipo de ecosistema	Subclases de condiciones de los ecosistemas	Índice
Indicador del estado de composición	Características del estado de composición general de un activo ecosistémico (por ejemplo, la diversidad de especies)	Tipo de ecosistema	Subclases de condiciones de los ecosistemas	Índice
Indicador del estado estructural	Características del estado estructural general de un activo ecosistémico (por ejemplo, la vegetación (y la estructura biótica), la biomasa y las cadenas alimentarias)	Tipo de ecosistema	Subclases de condiciones de los ecosistemas	Índice
Indicador del estado funcional	Características del estado funcional general de un activo ecosistémico (por ejemplo, el proceso ecosistémico y los regímenes de perturbaciones)	Tipo de ecosistema	Subclases de condiciones de los ecosistemas	Índice
Indicador del paisaje o del paisaje marino	Características generales del paisaje o el paisaje marino (por ejemplo, la diversidad del paisaje, la fragmentación de la conectividad, los elementos seminaturales incorporados en las tierras agrícolas y la ingeniería costera)	Tipo de ecosistema	Subclases de condiciones de los ecosistemas	Índice

14.22 *Indicadores de la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos físicos.* Las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos físicos describen los servicios ecosistémicos generados por un activo ecosistémico a efectos de volumen. Los servicios ecosistémicos se agrupan en servicios de aprovisionamiento, de regulación y mantenimiento, y culturales. Los indicadores de las cuentas, por ejemplo, los que figuran en el Cuadro 14.3, se suelen centrar en la oferta ecológica de flujos de los servicios ecosistémicos en unidades físicas, por ejemplo, metros cúbicos y toneladas, pero los indicadores vinculados a las contribuciones de los ecosistemas en beneficio de las personas también se pueden centrar en la utilización de los servicios ecosistémicos. Si existen mediciones de los servicios ecosistémicos disponibles por tipos pormenorizados de usuario, por ejemplo, por nivel de ingreso de los hogares, es posible considerar la dependencia relativa de los diferentes grupos de personas de los servicios ecosistémicos. Muchos de estos indicadores también se pueden expresar en términos monetarios cuando se lleva a cabo la valoración o se pueden vincular a otros datos económicos conexos, como los datos sobre el valor añadido y el empleo de las industrias pertinentes.

Cuadro 14.3: Posibles indicadores sobre los flujos de los servicios ecosistémicos físicos

Indicadores de flujos de los servicios ecosistémicos físicos	Descripción adicional	Unidad espacial	Desagregación	Unidad de medición
Cantidad de biomasa recolectada, como cultivos, biomasa de pastoreo, ganado, madera, productos forestales no madereros y pescado	Servicios de aprovisionamiento de biomasa	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema; tipo de biomasa	Toneladas
Agua extraída para su uso por los hogares y la industria (indicador indirecto)	Servicios de abastecimiento de agua	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema	Metros cúbicos
Cantidad de carbono retenido (captado y almacenado/tendencia del carbono secuestrado)	Servicios de regulación del clima mundial	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema	Toneladas
Cantidad de contaminantes atmosféricos captados (por ejemplo, PM10; PM2,5)	Servicios de filtración del aire	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema; tipo de contaminante	Toneladas
Cantidad de contaminantes del agua eliminados (por ejemplo, demanda química de oxígeno) de las aguas residuales	Servicios de depuración de agua	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema; tipo de contaminante	Toneladas
Número de propiedades/km de costa/línea de costa/zona ribereña protegida; cambio del grado de riesgo	Servicios de mitigación de inundaciones	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema	Cifra/km
Número de visitas turísticas/recreativas	Servicios de carácter recreativo	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema	Cifra

14.23 *Indicadores de la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos monetarios y la cuenta de activos ecosistémicos.* Las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos monetarios describen los servicios ecosistémicos generados por un activo ecosistémico en términos monetarios. La cuenta de activos ecosistémicos monetarios describe el valor de cambio de apertura y de cierre de los activos ecosistémicos a lo largo de un período contable sobre la base del valor presente neto de los conjuntos de servicios ecosistémicos bajo su régimen institucional o uso actual. Cuando se compila durante varios años, la cuenta de activos registra los costos de la degradación o la mejora (por ejemplo, la restauración) de los activos ecosistémicos que se pueden distinguir por el valor de cambio.

14.24 Muchos indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE en términos monetarios son agregados derivados de la suma y la resta de los registros correspondientes de las cuentas monetarias individuales, por ejemplo, la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos y la cuenta de activos ecosistémicos monetarios. Los agregados se pueden definir de distintas maneras al determinar diferentes tipos de inclusiones y exclusiones. Se pueden derivar otros indicadores monetarios al comparar los agregados con otros datos económicos, como el valor total de otros activos, los costos de restauración de los ecosistemas previstos o el valor añadido de las industrias que dependen de los servicios ecosistémicos o en riesgo en caso de pérdida de dichos servicios.

14.25 Por último, dado que los datos sobre los distintos servicios y tipos de ecosistemas se expresan utilizando un parámetro común (es decir, unidades monetarias), se pueden estimar comparaciones y ratios mostrando, por ejemplo, las proporciones relativas de los servicios de

aprovisionamiento, regulación y mantenimiento, y culturales. El Cuadro 14.4 incluye un subconjunto de posibles agregados monetarios y otros indicadores. Es conveniente analizar los indicadores en términos monetarios en combinación con los datos en términos físicos, por ejemplo, en lo que respecta a los flujos de los servicios ecosistémicos en términos físicos o con relación a la extensión y la condición de los distintos tipos de ecosistemas.

Cuadro 14.4: Posibles indicadores de las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos monetarios y la cuenta de activos ecosistémicos

Indicadores monetarios	Descripción adicional	Unidad espacial	Desagregación	Unidad de medición
Producto ecosistémico bruto (PEB)	El PEB es la suma de todos los servicios ecosistémicos finales a su valor de cambio suministrados por todos los tipos de ecosistemas ubicados dentro de un área de contabilidad de los ecosistemas durante un período contable menos las importaciones netas de servicios intermedios (para obtener más información, véase el párr. 9.18 anterior)	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema; clases de servicios ecosistémicos	Divisa local
Valor industrial añadido ligado a los servicios ecosistémicos	Valor añadido de las industrias con insumos directos de los servicios ecosistémicos que refleja en qué medida dependen las actividades económicas de los servicios ecosistémicos	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema	Divisa local
Valor de los activos ecosistémicos monetarios	Valor de los activos ecosistémicos monetarios a final de año	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema	Divisa local
Costo de la degradación	Reducción del valor de los activos ecosistémicos monetarios atribuible a la degradación de los ecosistemas	Área de contabilidad de los ecosistemas	Tipo de ecosistema per cápita de las áreas administrativas y las áreas de planificación	Divisa local

14.2.4 Indicadores de las cuentas temáticas

14.26 En el capítulo 13, se introdujo una serie de cuentas temáticas que cubren la diversidad biológica, el cambio climático, los océanos y las zonas urbanas. Para cada uno de esos temas, se reúnen varios datos bajo un concepto genérico contable, lo que pone de relieve el potencial del conjunto de cuentas del SCAE, incluidas las del Marco Central del SCAE, a la hora de ofrecer una gran variedad de datos que, junto con los de otras fuentes, por ejemplo, el SCN, pueden contribuir a los debates sobre este y otros temas. Se pueden derivar indicadores para cada tema a partir de los aspectos descritos en el presente capítulo.

14.3 Marcos de indicadores y Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

14.3.1 Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y marcos mundiales de seguimiento de indicadores

14.27 El SCAE permite a los países adoptar un enfoque holístico e integrado para desarrollar conjuntos de indicadores que respalden la implementación, el seguimiento y la presentación de información con relación a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020. En su 51er período de sesiones, en marzo de 2020, la Comisión de Estadística "acogió con beneplácito el documento de antecedentes sobre las interrelaciones [...] y subrayó la importancia del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para la vigilancia de los Objetivos [de Desarrollo Sostenible]".[162] En su 52º período de sesiones, en marzo de 2021, la Comisión "acogió con beneplácito los avances del Comité [de Expertos sobre Contabilidad Ambiental y Económica] en la integración del uso del SCAE en las políticas, incluidas las relativas al cambio climático, la economía circular, las finanzas sostenibles y la biodiversidad, y alentó en particular al Comité a participar en el marco de seguimiento de la agenda mundial de la diversidad biológica posterior a 2020 y a participar en el grupo de expertos propuesto bajo los auspicios de la secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica para proporcionar la conexión entre las comunidades de la biodiversidad y de estadísticas oficiales"[163].

14.28 El SCAE ofrece dos ventajas generales con respecto a los marcos de seguimiento de los indicadores. En primer lugar, la amplia cobertura por parte del SCAE de los temas ambientales y económicos, las conexiones inherentes entre los stocks y los flujos y el uso de datos físicos y monetarios permite a los responsables del diseño y la selección de los indicadores contextualizar los distintos indicadores. Por lo tanto, el SCAE permite establecer conexiones entre los indicadores en el desarrollo de los marcos de seguimiento y se puede utilizar para apoyar la cobertura adecuada de los indicadores a lo largo de los temas correspondientes. En segundo lugar, el SCAE permite que los países utilicen un único conjunto de datos coherente para presentar información en virtud de los distintos marcos de seguimiento. Esto brinda la posibilidad de optimizar la reunión y la organización de los datos, y de crear derivaciones de indicadores más sólidas y coherentes en los compromisos de presentación de informes.

14.29 Al analizar el potencial del SCAE a la hora de respaldar el diseño y la derivación de indicadores en diferentes contextos, es necesario entender que los marcos de seguimiento continúan evolucionando en respuesta a las nuevas demandas normativas y en reflejo de procesos de colaboración más amplios. Por lo tanto, el presente debate se centra en las posibles relaciones y aplicaciones del SCAE. Se están elaborando de manera progresiva orientaciones concretas sobre los vínculos entre el SCAE y los distintos marcos de seguimiento.

14.30 *Marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020*. El marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020 se basa en el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020[164] y establece un plan ambicioso para la implementación de medidas de base amplia a fin de lograr una transformación de la relación de la sociedad con la diversidad biológica y velar por que, para 2050, se alcance la visión compartida de vivir en armonía con la naturaleza. El marco cuenta con cuatro objetivos a largo plazo para 2050 con relación a la Visión 2050 para la Diversidad Biológica, y cada uno de ellos posee un resultado asociado para 2030. El marco dispone también de 21 metas orientadas a la acción para 2030 que contribuirán al

[162] Véase *Documentos Oficiales del Consejo Económico y Social, 2020, suplemento núm. 4* (E/2020/24), cap. I, secc. C, decisión 51/101, párr. g). Disponible en https://digitallibrary.un.org/record/3857015/files/E_2020_24--E_CN.3_2020_37-ES.pdf.

[163] *Ibid.*, *2021, suplemento núm. 4* (E/2021/24), cap. I, secc. B, decisión 52/108, párr. g). Disponible en https://unstats.un.org/unsd/statcom/52nd-session/documents/2021-30-FinalReport-S.pdf.

[164] Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, documento UNEP/CBD/COP/10/27, anexo, decisión X/2, anexo.

logro de los objetivos orientados a resultados para 2030 y 2050. En cada objetivo y cada meta, hay un conjunto de componentes y elementos que se monitorearán al evaluar los progresos de cara al logro de dichos objetivos y metas.

14.31 El SCAE puede contribuir al marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020 en lo que respecta a la medición de la extensión, la condición y los servicios de los ecosistemas, al mismo tiempo que ayuda a abogar por la protección y la conservación de la diversidad biológica al ofrecer una visión completa de su conexión con la economía. En particular, la información generada por el SCAE se puede emplear para fundamentar las políticas relativas a la diversidad biológica de una manera integrada y holística, y para desarrollar indicadores destinados al monitoreo de los progresos en el logro de los objetivos y las metas en materia de diversidad biológica. Tal y como se describe en la sección 13.3, esto puede englobar el uso de datos de las cuentas de extensión y condición de los ecosistemas como información para derivar indicadores de cambio de la diversidad biológica a nivel de las especies que estén basados en los hábitats. El SCAE también puede desempeñar una función importante en la racionalización de los requisitos de presentación de información de los países a través de la adopción de un marco común. A su vez, esto puede facilitar una mejor integración del seguimiento de las metas en los planos nacional y mundial.

14.32 En el anexo A14.1, figuran los objetivos para 2050 y las metas para 2030 del marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020. Las cuentas basadas en el SCAE se pueden emplear para respaldar el monitoreo del marco y para fundamentar las políticas.

14.33 *Objetivos de Desarrollo Sostenible.* La Asamblea General, en su resolución 70/1 de 25 de septiembre de 2015, aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, donde los Jefes de Estado y de Gobierno de todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas establecieron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible con 169 metas conexas. Esos Objetivos y esas metas sustentan un ambicioso plan encaminado a lograr el desarrollo sostenible y sientan las bases para que los países den forma a sus políticas y prioridades nacionales. Uno de los aspectos esenciales de la Agenda 2030 es el reconocimiento de que el auténtico desarrollo debe combinarse con el crecimiento económico y el alivio de la pobreza, con estrategias que mejoren la salud y la educación, reduzcan la desigualdad y, al mismo tiempo, aborden el cambio climático y la protección de la naturaleza. La naturaleza interrelacionada de los Objetivos de Desarrollo Sostenible exige un enfoque integrado para la toma de decisiones en materia de políticas. El SCAE, en calidad de norma estadística internacional para la descripción de la relación entre el medio ambiente y la economía, cuenta con una posición privilegiada para respaldar las políticas integradas sobre la base de una mejor comprensión de las interacciones, las compensaciones y los beneficios secundarios dimanantes de la evaluación del vínculo entre el medio ambiente y la economía.

14.3.2 Otros indicadores y aplicaciones

14.34 *Iniciativas de indicadores nacionales*. Además de respaldar las iniciativas relativas a los indicadores en el plano mundial, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE permite que los países adopten un enfoque holístico e integrado para desarrollar conjuntos de indicadores que puedan apoyar la presentación de informes sobre los progresos realizados en la implementación de los compromisos, las políticas o las estrategias nacionales. La información espacialmente explícita que se genera a través de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE permite la fijación eficaz de metas para las iniciativas normativas en los planos nacional y subnacional, y con relación a las zonas terrestres, de agua dulce y marinas. Gracias a este enfoque modular flexible, los países pueden compilar indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE en función de las prioridades nacionales y los datos disponibles.

14.35 La conectividad y la coherencia de la información procedente de las cuentas en el marco de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y su enfoque flexible revisten especial importancia cuando dichos indicadores se diseñan en apoyo de las políticas nacionales relacionadas con el desarrollo sostenible y la conservación de los ecosistemas y la diversidad biológica.

14.36 Al fundamentarse en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, los indicadores nacionales que resultan más beneficiados son aquellos relacionados con los siguientes aspectos:

- La contribución de los ecosistemas y sus servicios a la economía, el bienestar social, el empleo y los medios de vida.
- Los cambios en la condición y la salud de los ecosistemas y la diversidad biológica a lo largo del tiempo, y los principales lugares de degradación y mejora.
- La gestión de los recursos naturales y los ecosistemas para garantizar unos beneficios y unos servicios continuados, como la energía, la oferta de alimentos, el abastecimiento de agua, el control de inundaciones, el almacenamiento de carbono y las oportunidades recreativas.
- El avance de las iniciativas destinadas a una conservación específica.
- Los gastos y el desarrollo de instrumentos económicos para la conservación de la naturaleza.
- La estimación de la riqueza de un país, incluidos el capital natural y el potencial económico, habida cuenta del estado de la naturaleza.
- La evaluación del desempeño del gobierno en lo que al desarrollo sostenible se refiere.

14.37 El diseño y la implementación de indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE en apoyo de las políticas nacionales exigen una planificación estratégica y la creación de los mecanismos y arreglos institucionales adecuados para la compilación constante de las cuentas y el subsiguiente cálculo de indicadores. Por último, la implementación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE debe respaldar un programa de trabajo coordinado a largo plazo en el plano nacional donde participen diversos usuarios de las cuentas y diferentes organismos de datos de origen. La oficina nacional de estadística desempeña una función fundamental en la coordinación de este proceso.

14.38 *Neutralización de la degradación de las tierras*. La estructura de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, que hace hincapié en el análisis espacial de los ecosistemas a efectos de extensión, condición y servicios ecosistémicos, se ajusta adecuadamente a los requisitos de datos para el monitoreo de la neutralización de la degradación de las tierras (NDT). Los tres indicadores mundiales de la NDT (cobertura de la tierra, productividad de la tierra y stocks de carbono) que se utilizan para derivar el indicador 15.3.1 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (proporción de tierras degradadas en comparación con la superficie total) se pueden derivar de las cuentas básicas del SCAE existentes, a saber:

- Las cuentas de la tierra del SCAE, que presentan datos espaciales pormenorizados sobre la cobertura de la tierra.
- Las cuentas de condición de los ecosistemas del SCAE, que miden la calidad general de un activo ecosistémico con diferentes variables, por ejemplo, el carbono orgánico del suelo, la productividad primaria neta anual y los cambios en los depósitos de carbono superficiales y subterráneos.

- Las cuentas de servicios de los ecosistemas del SCAE, que miden los servicios de regulación del clima mundial que proporciona un ecosistema.

14.39 La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación anima a los países a complementar su monitoreo con indicadores adicionales relativos a los servicios ecosistémicos y los resultados sociales que aborden sus prioridades nacionales o subnacionales. Gracias a la coherencia del SCAE con el SCN, los datos organizados en el marco del SCAE pueden integrarse en las cuentas económicas existentes y utilizarse con estas de un modo relativamente sencillo. El principio de la neutralización suele conllevar la compensación de la degradación de algunas áreas con mejoras en otras y, en este sentido, se facilita información en virtud del marco integral del SCAE que puede ayudar a distinguir las compensaciones principales y a fijar las metas espaciales de las iniciativas de restauración.

14.40 *Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES).* El objetivo general de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas consiste en proporcionar conocimientos relativos a la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos que sean pertinentes para las políticas con el fin de fundamentar la toma de decisiones a través de cuatro funciones convenidas: la evaluación, el desarrollo de herramientas de apoyo a las políticas, la creación de capacidades y el desarrollo de conocimientos. Se ha desarrollado un marco conceptual para respaldar la labor analítica de la Plataforma; orientar el desarrollo, la implementación y la evolución de su programa de trabajo; y catalizar una transformación positiva de los elementos y las interrelaciones que causan cambios perjudiciales en la diversidad biológica y los ecosistemas, con la consiguiente pérdida de sus beneficios para las generaciones presentes y futuras. El marco conceptual engloba seis elementos interrelacionados que constituyen un sistema social y ecológico que opera a diferentes escalas temporales y espaciales. Dado que el marco de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE refleja muchos de los elementos del marco de la IPBES, los indicadores basados en dicha Contabilidad pueden fundamentar las evaluaciones y el trabajo conexo de la IPBES.

14.41 *Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención de Ramsar)*. En su novena reunión, celebrada en Kampala del 8 al 15 de noviembre de 2005, la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales aprobó la resolución IX.1, en la que acogió con beneplácito un conjunto inicial de ocho indicadores ecológicos orientados a los resultados para evaluar la eficacia de los aspectos de la implementación de la Convención (presentados en el anexo D de dicha resolución). Los ocho indicadores, disponibles durante el trienio comprendido entre 2006 y 2008, abarcaron el estado de los recursos de los humedales y las amenazas a estos; el estado de los sitios Ramsar; las amenazas a los sitios Ramsar; el estado de la calidad y la cantidad de agua; la gestión de los humedales; el estado de la población biogeográfica o de especies; las especies amenazadas; y el progreso de la designación de sitios Ramsar. Se desarrollaron otros dos subindicadores para examinar en mayor medida el estado de los humedales: estado y tendencias de la extensión de los ecosistemas, y tendencias del estado de conservación.

14.42 En el Cuarto Plan Estratégico de la Convención para 2016-2024, se describieron 19 metas en total para los cuatro objetivos estratégicos de la Convención de Ramsar. Con el fin de realizar un seguimiento de los avances hacia el logro de las metas estratégicas de la Convención, en la sección 3 del modelo de informe nacional de la Convención de Ramsar, se propone una serie de preguntas relacionadas con los indicadores para los países, la cual se debe completar para cada conferencia de las partes contratantes. Se han señalado diferentes indicadores que pueden verse respaldados por las cuentas basadas en el SCAE:

- El cambio en la extensión de los ecosistemas de los humedales
- La tendencia de la condición de los humedales

- El número de hogares conectados al alcantarillado
- El porcentaje de cobertura del alcantarillado en el país
- El número de plantas de tratamiento de aguas residuales

14.43 *Red de Observación de la Biodiversidad del Grupo sobre Observaciones de la Tierra (GEO-BON)*. GEO-BON es una red mundial que trabaja para mejorar la adquisición, la coordinación y la facilitación de observaciones de la diversidad biológica para la toma de decisiones. A la hora de representar los proveedores de datos clave sobre la diversidad biológica que operan a escala local, nacional, regional y mundial, y por medio de sus iniciativas encaminadas a diseñar e implementar redes de observación de la diversidad biológica estructuradas e interoperables en el plano nacional, la red GEO-BON se puede utilizar directamente para implementar el proceso de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE en conjunto, en particular en lo que respecta a la producción de las cuentas de capital natural y los indicadores conexos.

14.44 La creación de un marco ampliable e interoperable para las observaciones de la diversidad biológica utilizando la noción de variables esenciales de la diversidad biológica reviste especial relevancia. Las variables esenciales de la diversidad biológica engloban las principales dimensiones de la diversidad biológica a lo largo de seis clases (poblaciones de especies, rasgos de especies, composición genética, composición de las comunidades, estructura ecosistémica y función de los ecosistemas). Las variables esenciales de la diversidad biológica optimizan el uso de datos *in situ* y de teledetección, modelos predictivos y repetición de las mediciones en las mismas ubicaciones en pro de la detección de las tendencias y la atribución del cambio ecosistémico. Además, se está desarrollando un marco nuevo para las variables esenciales de los servicios ecosistémicos que constituye una forma flexible de medir el cambio de una gran variedad de servicios materiales, inmateriales y culturales proporcionados por la diversidad biológica y los ecosistemas. Las interacciones y las dinámicas dentro de la diversidad biológica, las funciones de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos, así como entre todos estos (incluidos los bucles de retroalimentación ecológicos y socioecológicos), se pueden evaluar utilizando conjuntos pertinentes de variables esenciales de la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos.

14.45 Las variables esenciales de la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos se están implementando a lo largo de flujos de trabajo estructurados y repetibles que se pueden aplicar a múltiples escalas y conectan los datos de observación primarios con diferentes productos de información sobre la diversidad biológica. Se están utilizando esos flujos de trabajo para desarrollar un conjunto nuevo de indicadores de series temporales para realizar un seguimiento del estado de las dimensiones clave del cambio y de las pautas de la diversidad biológica, así como de las tendencias de dichas dimensiones. Por consiguiente, tanto las variables esenciales de la diversidad biológica como sus productos integrados (por ejemplo, los indicadores) revisten una relevancia directa para numerosos de los indicadores asociados a la iniciativa de los indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. A través del marco de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, que respalda el desarrollo de indicadores abiertos, normalizados e interoperables, las variables esenciales de la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos pueden proporcionar productos de datos subyacentes que fundamenten una gran variedad de marcos normativos, por ejemplo, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente. Las interacciones y el intercambio continuos entre los desarrolladores de datos relativos a la diversidad biológica y diversas autoridades estadísticas, que engloban desde el plano nacional hasta el mundial, serán primordiales en la generación de indicadores de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE impulsados por la demanda, basados en la ciencia y oportunos de una manera coherente y uniforme en todas las escalas

y sectores. Kim y otros (pendiente de publicación) ofrecen una evaluación pormenorizada de las posibles conexiones entre la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y la GEO-BON.

14.46 *Sistema Mundial de Observación del Océano*. En 1991, los Estados miembros de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)) crearon el Sistema Mundial de Observación del Océano (GOOS), que está copatrocinado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional de Ciencias. La comunidad del GOOS y sus asociados han coordinado el desarrollo de productos de observación e información del clima oceánico mundial. A lo largo del último decenio, el GOOS ha venido desarrollando un sistema integrado de observación mundial que incorpora la biología, los ecosistemas y la salud de los océanos.

14.47 El GOOS es responsable de desarrollar y ampliar el conjunto de variables esenciales de los océanos y del clima marino. Las variables esenciales de los océanos de carácter físico y biogeoquímico miden la condición física y química de los ecosistemas marinos, y pueden respaldar posibles indicadores de la condición de los ecosistemas marinos y costeros conforme al Cuadro 14.2. Las variables esenciales de los océanos de carácter biológico miden la extensión y la condición de los ecosistemas marinos de especial relevancia para los países que presentan información en virtud de los convenios mundiales sobre medio ambiente. Tanto las variables esenciales de los océanos como las del clima pueden ajustarse a las clasificaciones acordes a la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN. Prestan apoyo a los modelos mundiales sobre el carbono, las inversiones en carbono azul y la selección de ecosistemas naturales para la derivación de indicadores de cabecera con relación al marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020. Asimismo, pueden ser posibles indicadores de la extensión y la condición de los ecosistemas y los flujos de los servicios ecosistémicos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE (cuadros 14.1, 14.2 y 14.3). El GOOS colabora estrechamente con la Red de Observación de la Biodiversidad Marina (MBON) de la GEO-BON, dado que las variables esenciales de los océanos de carácter biológico facilitan los datos subyacentes a partir de los que se computan las variables esenciales de la diversidad biológica marina.

14.48 *Iniciativa para la Financiación de la Biodiversidad (BIOFIN)*. La BIOFIN ha adoptado un enfoque innovador que permite a los países medir sus gastos actuales en diversidad biológica, evaluar sus necesidades financieras a mediano plazo y encontrar las soluciones financieras más adecuadas para subsanar sus déficits financieros nacionales en lo que respecta a la diversidad biológica. La BIOFIN, que en la actualidad se encuentra activa en 30 países, ha elaborado orientaciones intermedias sobre la categorización de los gastos en diversidad biológica en nueve categorías.

14.49 Se está tratando de armonizar el sistema de clasificación de los gastos en diversidad biológica entre la BIOFIN, las cuentas de gasto ambiental del Marco Central del SCAE y los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con el gasto en conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y los ecosistemas.

14.50 *Riqueza inclusiva*. El índice de riqueza inclusiva es un índice de sostenibilidad que mide la riqueza por medio del capital natural, manufacturado, humano y social de los países. Se puede emplear para complementar las cuentas nacionales existentes, por ejemplo, las mediciones del PIB. El índice de riqueza inclusiva incluye el capital natural, el capital humano (por ejemplo, la educación o la riqueza) y el capital producido (por ejemplo, los equipos, las maquinarias y las carreteras), al mismo tiempo que reconoce factores cambiantes como los daños del carbono, las plusvalías del petróleo y la productividad total de los factores. Estos factores se miden dentro de los países y, por tanto, arrojan tasas nacionales. El valor monetario de los activos ecosistémicos derivados de la cuenta de activos ecosistémicos monetarios de la

Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE puede respaldar las mediciones del componente del capital natural de la riqueza inclusiva, lo que refleja el reconocimiento de que los valores monetarios basados en precios virtuales pueden resultar convenientes dependiendo del contexto analítico (véase el cap. 12).

14.51 *Modelización biofísica*. La modelización de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es importante, ya que existen varios obstáculos a la hora de combinar las cuentas de los ecosistemas para derivar indicadores. En primer lugar, los datos necesarios para combinar las cuentas de los ecosistemas no suelen figurar en las fuentes de datos a las que recurren las oficinas de estadística, como las encuestas, los datos administrativos y los censos. La segunda dificultad reside en que la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es un marco espacialmente explícito que, en última instancia, requiere el mapeo de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos. Por consiguiente, incluso las mediciones de los servicios ecosistémicos que se reúnen de manera regular a través de encuestas agrícolas y de hogares deben ser explícitas desde el punto de vista espacial. Finalmente, presentar los datos ambientales de modo que se puedan integrar en los marcos contables sin simplificar de manera excesiva los complejos procesos ecológicos y socioeconómicos que sustentan los servicios ecosistémicos supone todo un reto. La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE trata de fusionar las perspectivas disciplinarias de la ecología, la economía y la contabilidad al ofrecer un marco contable espacialmente explícito para los servicios ecosistémicos, al mismo tiempo que evita la doble contabilización de las contribuciones económicas de los beneficios ecosistémicos.

14.52 La modelización biofísica puede suplir las carencias de información fácilmente disponible, además de asignar datos de manera espacial que normalmente no son espacialmente explícitos. A lo largo del último decenio, han proliferado diversos modelos e instrumentos, que evolucionan con rapidez, para estimar la oferta física de servicios ecosistémicos, de modo que resulta cada vez más factible para los organismos de estadística compilar cuentas de los ecosistemas. Aunque la mayoría de los modelos biofísicos no se desarrollaron de forma específica para la contabilidad, muchos modelos producen resultados que se pueden utilizar directamente en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE o que se pueden adaptar para su uso en ella. Distinguir las herramientas y las plataformas de modelización que producen resultados acordes a la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE puede facilitar una adopción más rápida de las cuentas de los ecosistemas.

14.53 *Análisis de escenarios*. La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se puede utilizar en la aplicación del análisis de escenarios en apoyo de la formulación de políticas. La interconexión cada vez mayor entre el medio natural, las sociedades humanas y sus economías conlleva nuevas dificultades y oportunidades para los responsables de la formulación de políticas. Para tener debidamente en cuenta estas complejidades, los responsables de la formulación de políticas necesitan nuevas fuentes de datos e indicadores, basadas en marcos estadísticos coherentes, que se puedan transformar en información pertinente para las decisiones a través de la aplicación de técnicas de modelización innovadoras y sofisticadas.

14.54 La creación y cuantificación de diferentes escenarios con modelos de simulación matemática permite crear estimaciones cuantitativas en esos escenarios (por ejemplo, para la implementación o la no implementación de una propuesta de política) que se pueden utilizar para fundamentar el proceso de formulación de políticas. Este tipo de ejercicio se conoce como análisis de escenarios normativos y su objetivo consiste en fundamentar la toma de decisiones utilizando escenarios para evaluar los resultados y la eficacia de las distintas opciones de intervención en la esfera normativa. En el informe técnico titulado *Policy Scenario Analysis Using SEEA Ecosystem Accounting* (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, y Programa de las Naciones Unidas para el

Medio Ambiente, 2021)[165] y en un informe de la IPBES relativo al análisis de escenarios (2016), se ofrece más información sobre esta esfera de trabajo.

14.55 Al ofrecer un enfoque normalizado utilizando datos coherentes y uniformes y al centrarse en la pertinencia normativa y la participación de las partes interesadas locales en el análisis de las políticas, la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE puede respaldar el uso de las cuentas, la continuación del desarrollo de los enfoques de modelización y la creación de modelos nuevos, todo ello con el objetivo, en última instancia, de fundamentar las decisiones relativas a las políticas. Esto se puede lograr a través de lo siguiente:

- La creación de conocimientos nuevos respecto de los ecosistemas y el modo en que, gracias a su extensión y su calidad, prestan servicios beneficiosos para las comunidades y el bienestar humano. Esto permite incorporar los ecosistemas a las evaluaciones sociales y económicas.
- La creación de cuentas coherentes y armonizadas, lo que permite el desarrollo de modelos nuevos que pueden aprovechar ese tipo de marco de datos.
- La promoción del uso de un enfoque sistémico que evalúe a) el impacto de la actividad humana en los ecosistemas y b) los modelos que determinan la medida en que los ecosistemas influyen en la salud y la actividad humanas.
- La aplicación de enfoques estándar para la valoración de los servicios y activos ecosistémicos a partir de los valores de cambio.
- La mejora del análisis realizado con los modelos sectoriales al introducir indicadores físicos sobre la extensión y la condición de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos.
- La generación de conocimientos sobre cómo se pueden interconectar los modelos existentes para representar mejor las relaciones entre la sociedad, la economía y el medio ambiente.
- El uso de simulaciones que amplían el análisis proporcionado por el SCAE a través de predicciones o escenarios de retrospección.
- Explicitar la importancia de los factores de cambio, las respuestas de los sistemas y los impactos de los diferentes lugares particulares a través de un análisis espacialmente explícito que permita a los usuarios determinar el valor de los servicios ecosistémicos a partir de la ubicación donde se utilicen y, por consiguiente, evaluar la demanda y la oferta de un modo más explícito.

14.4 Presentaciones combinadas de la contabilidad de los ecosistemas

14.4.1 Introducción

14.56 La presentación de los datos en un formato que combina tanto datos físicos como monetarios es uno de los puntos fuertes del SCAE. En el capítulo VI del Marco Central del SCAE, se introducen las presentaciones combinadas como forma de resumir los datos de diferentes cuentas y de vincular esos datos con otras informaciones pertinentes, por ejemplo, acerca de la población o del empleo. En el contexto de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, está previsto que las presentaciones combinadas muestren los cambios en los stocks y los flujos de los ecosistemas en términos de mediciones estándar de la actividad económica, sin realizar

[165] Véase https://seea.un.org/content/policy-scenario-analysis-using-seea-ecosystem-accounting.

necesariamente la valoración de los servicios y activos ecosistémicos en términos monetarios. Además, existe margen para una flexibilidad considerable en el diseño de las presentaciones combinadas. Las descripciones que se recogen a continuación se centran en esferas de interés comunes, y no representan una lista exhaustiva.

14.57 Aunque no engloban una integración completa de la información en términos contables, las presentaciones combinadas pueden respaldar un análisis más fundamentado de la relación existente entre los ecosistemas y la actividad económica de una forma que tenga en cuenta los contextos espaciales y ambientales. Por otra parte, pueden ayudar a respaldar la presentación de indicadores destinados a monitorear las tendencias de los resultados relacionados con los ecosistemas.

14.58 En esta sección, se introducen determinados temas en los que se puede centrar una presentación combinada. A la hora de seleccionar las variables pertinentes que se incluirán en una presentación combinada, se debe considerar una pregunta o un enfoque de análisis particular de modo que las variables elegidas contribuyan a un discurso más amplio que contextualice, por tanto, esas variables. Para ello, puede resultar conveniente aplicar marcos de indicadores como el marco fuerzas motrices-presiones-estados-impactos-respuestas (FPEIR) (Agencia Europea de Medio Ambiente, 1999), de larga data, o marcos desarrollados más recientemente, como el marco de las carencias de sostenibilidad ambiental o el marco de indicadores del capital natural. En esta sección, se toman en consideración los vínculos entre el marco FPEIR y el SCAE para ofrecer ejemplos de las posibilidades de aplicación de los marcos de indicadores. Cabe destacar que el SCAE no aboga por ningún marco de indicadores en concreto.

14.4.2 Información sobre las actividades ambientales

14.59 Es posible que resulte especialmente interesante combinar información sobre los servicios y activos ecosistémicos con información relativa al gasto en protección ambiental o gestión de recursos. Si la información sobre las actividades pertinentes se organiza de modo que haga referencia a las mismas áreas espaciales o tipos de ecosistemas, se facilitará el monitoreo del efecto de los gastos en los cambios de los ecosistemas[166]. Por ejemplo, la información sobre el gasto destinado a restaurar los humedales costeros se puede combinar con información sobre los cambios asociados en la condición de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos conexos con relación a la mejora de dicha condición.

14.60 Según las definiciones del Marco Central del SCAE, las actividades ambientales son actividades económicas cuya finalidad principal es la protección ambiental (prevención, reducción y eliminación de la contaminación y otras formas de degradación) o gestión de recursos (preservación y mantenimiento del stock de recursos naturales)[167].

14.61 La información recopilada sobre el gasto real destinado a la restauración de los activos ecosistémicos se puede complementar a lo largo del tiempo con información sobre los flujos de los servicios ecosistémicos, que puede brindar una visión más completa de las relaciones entre la condición de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos. Además, se pueden establecer vínculos con el análisis de las externalidades positivas y negativas, los perjuicios ecosistémicos y la medida en que los gastos y otras respuestas normativas reducen los efectos negativos. De hecho, una de las funciones clave del modelo de la contabilidad de los

[166] Puede resultar difícil asignar los datos de encuestas reunidos a nivel nacional a determinados activos ecosistémicos. Por lo tanto, quizás sea necesario contemplar otros enfoques para la reunión de información sobre los gastos de determinados lugares, por ejemplo, a través de fuentes administrativas.
[167] Para obtener más información, véase el cap. IV del Marco Central del SCAE.

ecosistemas consiste en facilitar la organización de estos tipos de datos y, por tanto, prestar apoyo para análisis más pormenorizados.

14.62 La compilación de estadísticas específicas sobre la producción de bienes y servicios ambientales relacionados con los ecosistemas utilizando el marco del sector de bienes y servicios ambientales también puede resultar de interés. Estas estadísticas brindan información, por ejemplo, sobre la proporción del valor total añadido que contribuyó a la economía a través de la producción de bienes y servicios relacionados con los ecosistemas y la diversidad biológica (en ocasiones, se denomina economía de la diversidad biológica).

14.4.3 Dependencia económica de los ecosistemas

14.63 Aunque el enfoque de la contabilidad de los ecosistemas se centra en los servicios que estos proporcionan, también resulta interesante comprender el significado de la relación entre los ecosistemas y las mediciones estándar de la actividad económica, por ejemplo, el PIB. Por ejemplo, quizás sea conveniente entender la dependencia que tienen las mediciones actuales relativas a la producción agrícola de servicios ecosistémicos, como la polinización. Pese a que las mediciones de esa dependencia podrían centrarse en el impacto directo (por ejemplo, PIB "en riesgo" en ausencia del servicio de polinización), también podrían tener en cuenta los efectos indirectos (o las cadenas de suministro) al medir los efectos multiplicadores dentro de la economía, utilizando el cuadro de oferta y utilización ampliado que se describe en el capítulo 11. En los casos en que la contribución total de los servicios ecosistémicos (expresada como porcentaje del PIB) sea baja, la dependencia económica puede ser igualmente elevada.

14.64 Se debe aceptar que la asignación de la actividad económica a diferentes áreas espaciales subnacionales (como regiones administrativas o captaciones) puede conllevar dificultades conceptuales. Por consiguiente, quizás resulte más conveniente comenzar por determinar las mediciones de la actividad económica de esas industrias y actividades (por ejemplo, la agricultura, la silvicultura, la pesca y el turismo) para las que se puede establecer un vínculo claro entre un ecosistema y la ubicación de la producción. Se pueden detectar otras conexiones económicas al rastrear las cadenas de suministro.

14.4.4 Información sobre los instrumentos de política

14.65 En los casos en que se pueden establecer vínculos entre las unidades económicas y los ecosistemas particulares, es posible contemplar la integración de la información sobre otras transacciones que puedan tener lugar con relación a la actividad económica. Por ejemplo, los datos relativos a los pagos de determinados impuestos ambientales, pagos de renta de los recursos naturales, pagos de subvenciones ambientales y otras transferencias similares se pueden presentar junto con indicadores económicos estándar e indicadores de los servicios y activos ecosistémicos a fin de ofrecer una visión más completa de las relaciones entre un determinado ecosistema y la economía. Desde la perspectiva de la gestión general del medio ambiente, quizás también resulte conveniente comparar los gastos ambientales y los ingresos relacionados con el medio ambiente.

14.4.5 Uso del marco fuerzas motrices-presiones-estados-impactos-respuestas (FPEIR)

14.66 Se pueden describir diferentes indicadores para el análisis de distintos temas mediante el marco fuerzas motrices-presiones-estados-impactos-respuestas (FPEIR) (Agencia Europea de Medio Ambiente, 1999), que establece una cadena causal progresiva que vincula la actividad

económica y los impactos en la naturaleza. Los indicadores del FPEIR que mejoran en mayor medida al derivarse de las cuentas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE son, en su mayoría, aquellos caracterizados como indicadores de estado o de impacto en el marco FPEIR. Al ampliar el alcance del análisis e incorporar estadísticas e indicadores del Marco Central del SCAE y otras dimensiones socioeconómicas a la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, el SCAE es adecuado para la derivación de una amplia variedad de indicadores importantes que se consideran pertinentes para las políticas y que, además, se pueden comunicar a través del marco FPEIR.

14.67 *Indicadores de las fuerzas motrices.* Las fuerzas motrices son actividades antropogénicas que ejercen presión sobre los ecosistemas. Los indicadores de las fuerzas motrices describen la evolución social, demográfica y económica de las sociedades y los correspondientes cambios en las pautas de consumo y producción. Las fuerzas motrices principales son el crecimiento de la población y la evolución de la demanda y las actividades de consumo y producción de los agentes económicos. Estos cambios ejercen presión sobre los ecosistemas. En el Cuadro 14.5, se presentan algunos ejemplos de indicadores de las fuerzas motrices que actúan sobre los ecosistemas dentro del contexto general del SCAE.

Cuadro 14.5: Posibles indicadores de fuerzas motrices basados en el SCAE

Tipo	Indicadores	Unidad espacial	Cuentas del SCAE conexas y estadísticas de otras dimensiones
Presentación combinada	Población por hectárea de tipo de ecosistema	Tipo de ecosistema	Cuenta de extensión de los ecosistemas; estadísticas de población desagregadas por tipo de ecosistema
Presentación combinada	Intensidad de los recursos en un área de contabilidad de los ecosistemas (es decir, relación entre los recursos naturales, como el agua utilizada, y una variable económica, por ejemplo, los productos, los ingresos o el valor añadido)	Área de contabilidad de los ecosistemas	Cuentas de extensión de los ecosistemas; cuentas de flujo físico del Marco Central del SCAE; estadísticas económicas

14.68 *Indicadores de presión.* Las presiones son tensiones directas que afectan a los ecosistemas por causa de actividades antropogénicas, como las emisiones al aire y al agua, los residuos y la liberación de excesivos nutrientes. Las presiones que ejercen las fuerzas motrices se transforman en diversos procesos biofísicos y ecológicos, de modo que se ponen de manifiesto en cambios en la condición de los ecosistemas. En el Cuadro 14.6, se presentan algunos ejemplos de indicadores de la presión ejercida sobre los ecosistemas dentro del contexto general del SCAE.

Cuadro 14.6: Posibles indicadores de presión basados en el SCAE

Tipo	Indicadores	Unidad espacial	Cuentas del SCAE conexas y estadísticas de otras dimensiones
Presentación combinada	Desechos peligrosos generados por sector industrial	Tipo de ecosistema	Cuenta de extensión de los ecosistemas; cuentas de residuos sólidos del SCAE
Presentación combinada	Emisiones de gases de efecto invernadero por sector industrial	Tipo de ecosistema	Cuenta de extensión de los ecosistemas; cuenta de emisiones al aire del Marco Central del SCAE

Presentación combinada	Emisiones al agua (demanda biológica o química de oxígeno, fósforo, nitrógeno, etc.) por sector industrial	Tipo de ecosistema	Cuenta de extensión de los ecosistemas; cuenta de emisiones al agua del Marco Central del SCAE

14.69 *Indicadores de estado*. Los indicadores de estado describen la cantidad y la calidad de los fenómenos físicos, biológicos o químicos de una zona determinada. En el contexto de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, hacen referencia al estado de los ecosistemas en términos de extensión, condición y capacidad para prestar servicios a la humanidad y a las condiciones del medio ambiente. Los indicadores derivados de las cuentas de extensión y condición de los ecosistemas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se consideran indicadores de estado.

14.70 *Indicadores de impacto*. Los cambios en el estado del medio ambiente a raíz de cambios naturales, presiones ejercidas sobre el medio ambiente o intervenciones humanas repercuten en las funciones sociales y económicas del medio ambiente. Entre los indicadores de impacto de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE se encuentran las mediciones de los cambios de los ecosistemas y los sistemas humanos, por ejemplo, en lo que respecta a la provisión de servicios ecosistémicos y la degradación de los ecosistemas. Los indicadores derivados de la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos físicos y monetarios, así como la cuenta de activos ecosistémicos monetarios de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, se consideran indicadores de impacto. En el Cuadro 14.7, se presentan algunos ejemplos. Otros tipos de indicadores de impacto dentro del contexto general del SCAE son los siguientes:

- Indicadores derivados de la contabilidad integrada y ampliada (cap. 11 de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE)
- Indicadores derivados de la combinación de cuentas físicas y monetarias
- Indicadores que miden la dependencia económica de los ecosistemas
- Indicadores derivados de los modelos analíticos que utilizan datos del SCAE para el análisis de la pauta de consumo y producción (por ejemplo, indicadores de tipo de huella)

Cuadro 14.7: Posibles indicadores de impacto basados en el SCAE

Tipo	Indicadores	Unidad espacial	Cuentas del SCAE conexas y estadísticas de otras dimensiones
Contabilidad integrada y ampliada	Producto interno neto ajustado al costo de la degradación	Área de contabilidad de los ecosistemas	Secuencia ampliada de cuentas
Presentación combinada	Área del ecosistema que ha registrado una subida de la condición	Tipo de ecosistema	Cuenta de extensión de los ecosistemas; cuenta de condición de los ecosistemas
Presentación combinada	Producto ecosistémico bruto (PEB) por hectárea de tipo de ecosistema	Tipo de ecosistema	Cuenta de extensión de los ecosistemas; cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos monetarios
Presentación combinada	Relación entre el valor del activo ecosistémico y el valor del servicio	Tipo de ecosistema	Cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos monetarios; cuenta de activos ecosistémicos monetarios

Dependencia económica del ecosistema	Actividad económica dependiente de la naturaleza (por ejemplo, valor de los servicios ecosistémicos vinculados al valor industrial añadido)	Área de contabilidad de los ecosistemas	Cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos monetarios; SCN; estadísticas industriales
Análisis de insumo-producto de múltiples regiones ampliados con datos ambientales	Huellas de los ecosistemas (por ejemplo, flujos de carbono, agua o servicios ecosistémicos representados en las importaciones y exportaciones de bienes y servicios de un país)	Área de contabilidad de los ecosistemas	Cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos monetarios; análisis de insumo-producto

14.71 *Indicadores de respuesta*: Las respuestas son medidas de gestión encaminadas a abordar los problemas ambientales a fin de prevenir, compensar y aliviar los cambios en el estado del medio ambiente, así como para adaptarse a ellos. En el Cuadro 14.8, se presentan posibles indicadores de respuesta basados en el SCAE. Los posibles indicadores de respuesta de diferentes tipos en el contexto del SCAE pueden cubrir las esferas siguientes:

- Actividades ambientales y sector de bienes y servicios ambientales
- Impuestos y gastos, que incluyen, entre otros, los gastos en protección ambiental y gestión de recursos, y los impuestos ambientales
- Instrumentos de política diseñados para salvaguardar la condición de los ecosistemas

Cuadro 14.8: Posibles indicadores de respuesta basados en el SCAE

Tipo	Indicadores	Unidad espacial	Cuentas del SCAE conexas y estadísticas de otras dimensiones
Actividades ambientales	Valor añadido y generación de empleo a través del sector de bienes y servicios ambientales por tipo de ecosistema	Tipo de ecosistema	Sector de bienes y servicios ambientales; SCN; estadísticas económicas
Impuestos y gastos	Rendimiento del gasto en diversidad biológica (cambio en el índice de la condición de los ecosistemas por dólar gastado)	Área de contabilidad de los ecosistemas	Cuenta de condición de los ecosistemas; cuenta de gasto en protección ambiental
Impuestos y gastos	Impuestos ambientales relacionados con la diversidad biológica	Área de contabilidad de los ecosistemas	Contabilidad de los impuestos ambientales
Instrumento de política	Integración de la diversidad biológica en los sistemas nacionales de contabilidad y presentación de informes, definidos como implementación del SCAE		

Anexo A14.1: Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020[168]

A14.1 La función de la comunidad de las estadísticas oficiales y el valor del SCAE en el seguimiento del marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020 y la incorporación de la diversidad biológica en los sistemas nacionales de estadística gozan de reconocimiento a nivel político. En su 24ª reunión, el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico del Convenio sobre la Diversidad Biológica examinó los documentos siguientes: "Marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020: información científica y técnica para apoyar el examen de los objetivos y las metas actualizados, y los indicadores y valores de referencia relacionados" (CBD/SBSTTA/24/3)[169] e "Indicadores y enfoque de seguimiento propuestos para el marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020" (CBD/SBSTTA/24/3/Add.1) [170] . En el documento CBD/SBSTTA/24/3, figuraba una recomendación para que, en su 15ª reunión, la Conferencia de las Partes en el Convenio adoptase una decisión en la que:

- Adoptase el marco de seguimiento para el marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020
- Acogiese con satisfacción la labor de la División de Estadística de las Naciones Unidas en la elaboración de normas estadísticas para medir la diversidad biológica, el medio ambiente y su relación con el desarrollo socioeconómico, así como el apoyo que presta a las oficinas nacionales de estadística que participan en el proceso de monitoreo de la diversidad biológica
- Invitase a la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas a que apoyase la implementación del marco de seguimiento del marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020
- Reconociese el valor de armonizar el monitoreo nacional con la norma estadística del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica de las Naciones Unidas a fin de integrar la diversidad biológica en los sistemas estadísticos nacionales y fortalecer los sistemas nacionales de monitoreo y presentación de informes

A14.2 Se propone un marco de seguimiento compuesto por los tres grupos de indicadores siguientes para monitorear la implementación del marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020:

- *Grupo 1: indicadores de cabecera*. Un conjunto mínimo de indicadores de alto nivel que reflejen el alcance general de los objetivos y metas del marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020 y que puedan utilizarse para el seguimiento de los progresos nacionales, así como para el seguimiento de los progresos regionales y mundiales. Estos indicadores también podrían utilizarse con fines de comunicación. Además, algunos países podrían querer utilizar un subconjunto de estos indicadores o solo los indicadores de cabecera del nivel de los objetivos para la comunicación y la divulgación de alto nivel.
- *Grupo 2: indicadores de componentes.* Un conjunto de indicadores para monitorear cada uno de los componentes de cada objetivo y meta del marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020 a nivel nacional, así como para medir los progresos regionales y mundiales.

[168] El presente anexo se basa en un posible conjunto de indicadores de cabecera a fecha de julio de 2021, el cual todavía está siendo objeto de examen por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

[169] Disponible en https://www.cbd.int/doc/c/0b8d/8346/7911493c269b3c42ab8858dd/sbstta-24-03-es.pdf.

[170] Disponible en https://www.cbd.int/doc/c/48eb/3567/8be375cd383365a5086de49f/sbstta-24-03-add1-es.pdf.

- *Grupo 3: indicadores complementarios*. Un conjunto de indicadores para el análisis temático o a fondo de cada objetivo y meta, y que son menos pertinentes para una mayoría de países; presentan importantes carencias metodológicas o en cuanto a la reunión de datos; son muy específicos y no cubren el alcance de los componentes de cada objetivo o meta; o se pueden aplicar únicamente a nivel mundial y regional.

A14.3 Dentro de estos tres grupos, se proponen diferentes tipos de indicadores para las metas y objetivos del marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020. Los indicadores propuestos para los objetivos se centran en el estado y las tendencias de la diversidad biológica, incluidos los beneficios que la diversidad biológica brinda a las personas, así como en las condiciones necesarias para la implementación del marco. Los indicadores propuestos para las metas tienen la finalidad de monitorear las medidas adoptadas para alcanzar las metas y sus repercusiones.

A14.4 En cuanto a la selección de los indicadores de cabecera, se ha otorgado prioridad a los indicadores que han sido acordados mediante un proceso científico o intergubernamental establecido y en el que hay un órgano existente que seguirá examinando el indicador. Se trató de ajustar los procesos intergubernamentales de la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas, incluidos los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el SCAE[171].

A14.5 El debate sobre los indicadores de cabecera para el marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020 está en curso. Cabe destacar que el SCAE está reconocido como la base metodológica de los indicadores de cabecera de al menos seis objetivos y metas del marco de seguimiento (objetivos A y B; y metas 9, 11, 14 y 19). A continuación, se recogen determinados indicadores de cabecera propuestos que se pueden derivar de las cuentas del SCAE[172]:

- Extensión de determinados ecosistemas naturales y modificados (esto es, bosques, sabanas y praderas, humedales, manglares, marismas, arrecifes de coral, praderas submarinas, macroalgas y hábitats intermareales)
- Cuentas nacionales ambientales y económicas de servicios de los ecosistemas
- Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero producidos por uso de la tierra y cambio en el uso de la tierra
- Cuentas nacionales ambientales y económicas de beneficios derivados de la utilización de especies silvestres
- Cuentas nacionales ambientales y económicas de regulación de la calidad del aire, la calidad y la cantidad del agua y la protección contra riesgos y fenómenos extremos para todas las personas, brindada por los ecosistemas
- Proporción media de la superficie edificada de las ciudades ocupada por espacios verdes o azules para uso público de todos
- Integración de la diversidad biológica en los sistemas nacionales de contabilidad y presentación de informes, definidos como implementación del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica
- Huella material per cápita

[171] Véase la nota de la Secretaria Ejecutiva del Convenio sobre la Diversidad Biológica titulada "Indicadores de cabecera propuestos para el marco de seguimiento del marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020" (CBD/WG2020/3/3/Add.1). Disponible en https://www.cbd.int/doc/c/915f/9d3c/792696e687cbb02f08767a0f/wg2020-03-03-add1-es.pdf.

[172] *Ibid.*

- Gasto público y gasto privado destinados a la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica y los ecosistemas

A14.6 A partir de este análisis, los Cuadro A14.1.1 y Cuadro A14. recogen, respectivamente, los objetivos para 2050 y las metas para 2030 en virtud del marco mundial de la diversidad biológica posterior a 2020 que se pueden sustentar en el uso de las cuentas basadas en el SCAE.

Cuadro A14.1.1: Posibles indicadores de los objetivos para 2050 (incluidos los vínculos a los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible conexos)

Objetivo	Cuentas pertinentes del SCAE
A. Se mejora la integridad de todos los ecosistemas, con un aumento de al menos un 15 % en la superficie, la conectividad y la integridad de los ecosistemas naturales, apoyando a poblaciones saludables y resilientes de todas las especies, se ha reducido al menos diez veces la tasa de extinciones y a la mitad el riesgo de extinciones de especies en todos los grupos taxonómicos y funcionales y se salvaguarda la diversidad genética de las especies silvestres y domesticadas, manteniéndose al menos el 90 % de la diversidad genética dentro de todas las especies	El objetivo A, que monitorea el tamaño de los ecosistemas naturales y la condición de los ecosistemas en lo que respecta a su conectividad e integridad, así como al estado y las tendencias de las especies amenazadas, se puede sustentar en los indicadores de las cuentas de extensión de los ecosistemas, las cuentas de condición de los ecosistemas y las cuentas de especies de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE
B. Las contribuciones de la naturaleza a las personas son valoradas, mantenidas o mejoradas mediante la conservación y la utilización sostenible, apoyando a la agenda de desarrollo mundial para beneficio de todos	El objetivo B, que monitorea la contribución de la naturaleza a las personas y los beneficios de los ecosistemas y la diversidad biológica, así como su utilización sostenible, se puede basar en los indicadores de las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos físicos y monetarios de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE
D. Existen medios de implementación disponibles para alcanzar todos los objetivos y las metas del marco	El objetivo D, que monitorea los medios de implementación del marco posterior a 2020, se puede servir de los indicadores dimanantes de las cuentas de gasto en protección ambiental del Marco Central del SCAE

Cuadro A14.1.2: Conexión de las cuentas del SCAE con las metas para 2030

Meta	Cuentas pertinentes del SCAE
2. Garantizar que al menos el 20 % de los ecosistemas de agua dulce, marinos y terrestres degradados estén siendo restaurados, garantizando la conectividad entre ellos y concentrándose en ecosistemas prioritarios	La meta 2, que monitorea la superficie de los ecosistemas degradados en la que se está restaurando el ecosistema, se puede sustentar en los indicadores derivados de una combinación de las cuentas de extensión de los ecosistemas y las cuentas de condición de los ecosistemas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE
3. Garantizar que al menos el 30 % de las zonas terrestres y las zonas marinas del mundo, especialmente las de particular importancia para la diversidad biológica y sus contribuciones a las personas, estén conservadas por medio de sistemas ecológicamente representativos y bien conectados de áreas protegidas administrados eficaz y equitativamente y otras mediciones de la conservación	La meta 3, que monitorea la extensión y la condición de las zonas protegidas, se puede fundamentar en los indicadores de las cuentas de zonas protegidas basadas en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

eficaces basadas en áreas, y que se integren a los paisajes terrestres y marinos más amplios	
4. Garantizar la adopción de medidas de gestión activa que permitan la recuperación y conservación de especies y la diversidad genética de las especies silvestres y domesticadas, incluido mediante la conservación *ex situ*, y gestionar eficazmente las interacciones entre seres humanos y fauna y flora silvestres para evitar o reducir conflictos entre seres humanos y fauna y flora silvestres.	La meta 4, que monitorea las medidas de gestión para la recuperación y la conservación de las especies silvestres de fauna y flora, se puede apoyar en los indicadores de las cuentas de especies de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Los indicadores que miden el estado y la tendencia de las especies también se pueden integrar en las cuentas de condición de los ecosistemas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE para derivar mediciones más amplias de la sostenibilidad
5. Garantizar que la recolección, el comercio y la utilización de especies silvestres sean sostenibles, legales y seguros para la salud humana	La meta 5, monitorea la recolección y la utilización sostenibles y seguras de las especies silvestres de fauna, se puede basar en los indicadores de la cuenta de flujo de los servicios ecosistémicos físicos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE
6. Gestionar las vías de introducción de especies exóticas invasoras, previniendo o reduciendo su tasa de introducción y asentamiento en al menos un 50 %, y controlar o erradicar las especies exóticas invasoras para eliminar o reducir sus impactos, concentrándose en especies prioritarias y sitios prioritarios	La meta 6, que monitorea la tasa de introducción de especies exóticas invasoras, se puede integrar en las cuentas de condición de los ecosistemas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE para derivar mediciones más amplias de la sostenibilidad
7. Reducir la contaminación de todas las fuentes hasta llegar a niveles que no sean perjudiciales para la diversidad biológica y las funciones de los ecosistemas ni para la salud humana, entre otras cosas reduciendo al menos a la mitad los nutrientes que se pierden en el medio ambiente y en al menos dos tercios los plaguicidas y eliminando el vertido de residuos plásticos	La meta 7, que monitorea los efectos de los niveles de contaminación en los ecosistemas y la diversidad biológica, se pueden basar en los indicadores derivados de una combinación de las cuentas de condición de los ecosistemas de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y las cuentas de flujo residual del Marco Central del SCAE
8. Minimizar el impacto del cambio climático en la diversidad biológica, contribuir a la mitigación y a la adaptación a través de enfoques basados en los ecosistemas, contribuyendo con al menos 10 gigatoneladas de equivalente de dióxido de carbono ($GtCO_2e$) por año a los esfuerzos mundiales de mitigación, y garantizar que todos los esfuerzos de mitigación y adaptación eviten provocar impactos negativos para la diversidad biológica	La meta 8, que monitorea la mitigación del cambio climático y la adaptación a él a través de soluciones basadas en la naturaleza y enfoques basados en los ecosistemas, se puede sustentar en los indicadores de las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos físicos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE
9. Garantizar beneficios, incluidos nutrición, seguridad alimentaria, medicamentos y medios de vida para las personas, especialmente para las más vulnerables, a través de la gestión sostenible de las especies silvestres terrestres, de agua dulce y marinas y protegiendo la utilización consuetudinaria sostenible de los pueblos indígenas y las comunidades locales	La meta 9, que monitorea los beneficios de los ecosistemas y la diversidad biológica para las personas, se puede basar en los indicadores de una combinación de las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos físicos y monetarios de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y las estadísticas socioeconómicas
10. Garantizar que todas las superficies dedicadas a la agricultura, la acuicultura y la silvicultura se gestionen de manera sostenible, en particular mediante la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, aumentando la productividad y la resiliencia de estos sistemas de producción	La meta 10, que monitorea la productividad, la sostenibilidad, la resiliencia de los ecosistemas y la diversidad biológica en los ecosistemas agrícolas y otros ecosistemas gestionados, se puede fundamentar en los indicadores de una combinación de las cuentas de condición de los ecosistemas y las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos físicos y monetarios con relación a los ecosistemas con intervención humana o gestionados de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE

11. Mantener y aumentar las contribuciones de la naturaleza a la regulación de la calidad del aire, la calidad y la cantidad del agua y la protección contra riesgos y fenómenos extremos para todas las personas	La meta 11, que monitorea la regulación de los flujos de aire y agua y la mitigación de los fenómenos extremos por los ecosistemas, se puede basar en los indicadores de las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos físicos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE
12. Aumentar la superficie de espacios verdes y azules en zonas urbanas y otras zonas densamente pobladas, el acceso a esos espacios y los beneficios que brindan para la salud y el bienestar humanos	La meta 12, que monitorea los beneficios derivados de la diversidad biológica y los espacios verdes y azules para la salud y el bienestar de las personas, se puede basar en una combinación de las cuentas urbanas, las cuentas de condición de los ecosistemas y las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos físicos de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE
14. Integrar valores de diversidad biológica plenamente en las políticas, las normas, la planificación, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza, las cuentas y las evaluaciones de los impactos ambientales en todos los niveles de gobierno y en todos los sectores de la economía, asegurándose de que todas las actividades y las corrientes financieras estén alineadas con valores de diversidad biológica	La meta 14, que monitorea el estado de la integración y la incorporación de la diversidad biológica, se puede apoyar en la evaluación global del SCAE que mide la integración de la diversidad biológica en los sistemas nacionales de contabilidad y presentación de informes, definidos como implementación del SCAE
16. Garantizar que se aliente y se habilite a las personas para que tomen decisiones responsables en sus elecciones y tengan acceso a información y alternativas pertinentes, tomando en cuenta las preferencias culturales, con el fin de reducir al menos a la mitad el desperdicio y, donde proceda, el consumo excesivo de alimentos y otros materiales	La meta 16, que monitorea las pautas de consumo no sostenibles, se puede basar en los indicadores de huella derivados del análisis de insumo-producto ampliado con datos ambientales utilizando los indicadores del SCAE como datos de entrada
19. Aumentar los recursos financieros procedentes de todas las fuentes hasta al menos 200.000 millones de dólares de los Estados Unidos al año, incluidos recursos financieros nuevos, adicionales y efectivos, aumentando en al menos 10.000 millones de dólares de los Estados Unidos al año las corrientes financieras internacionales a países en desarrollo, potenciando la financiación privada y aumentando la movilización de recursos nacionales, tomando en cuenta la planificación nacional de la financiación para la diversidad biológica, y reforzar la creación de capacidad y la transferencia de tecnología y la cooperación científica, para satisfacer las necesidades de implementación, de acuerdo con el nivel de ambición de los objetivos y las metas del marco	La meta 19, que monitorea los recursos financieros para la implementación del marco posterior a 2020, se puede servir de los indicadores dimanantes de las cuentas de gasto en protección ambiental del Marco Central del SCAE

Anexo I: *SEEALand*: un ejemplo simplificado de la contabilidad de los ecosistemas

Contexto

El objetivo del ejemplo simplificado incluido en este anexo es favorecer la comprensión y la interpretación de los conceptos descritos en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Dado que existe una gran variedad de combinaciones de tipos y servicios de ecosistemas que están presentes en diferentes ubicaciones, este anexo no pretende ofrecer un ejemplo que pueda considerarse aplicable de forma universal. En consecuencia, en este ejemplo se muestra la contabilidad de un conjunto limitado de tipos y servicios de ecosistemas. No obstante, se espera que los principios en los que se basa este ejemplo limitado puedan generalizarse y aplicarse en situaciones más complejas a nivel nacional o en otras áreas de contabilidad de los ecosistemas.

Además del ejemplo que se ofrece en este apartado, existe una hoja de cálculo complementaria en línea disponible, junto con esta publicación, en el sitio web del SCAE[173]. En la hoja de cálculo, se muestran las relaciones contables y los cálculos pertinentes de forma más explícita. Se espera que, con el tiempo, esta hoja de cálculo se siga desarrollando y abarque una mayor variedad de contextos de contabilidad.

En lo que respecta a las estimaciones proporcionadas para las cuentas en este ejemplo, no se establece ninguna conexión directa ni implícita con determinadas fuentes de datos, es decir, en la presentación se supone que se dispone de datos listos para incorporarse a las cuentas. Es evidente que, por lo general, esto no ocurrirá en la práctica, y es probable que sea necesario realizar una importante labor de reunión y organización de los datos pertinentes para su uso en la contabilidad, algunos de los cuales se describen en *Guidelines on Biophysical Modelling for Ecosystem Accounting* (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, 2022a) y *Monetary Valuation of Ecosystem Services and Assets for Ecosystem Accounting. Interim version* (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, 2022b).

Finalmente, este ejemplo no abarca la descripción de las distintas cuentas que se podrían compilar para complementar las cinco cuentas de los ecosistemas principales. Por ejemplo, no se incluyen las cuentas temáticas, como las de carbono, agua o especies. La creación de este tipo de cuentas para complementar estas cuentas de los ecosistemas puede incluirse en la hoja de cálculo en una etapa posterior.

Contexto general e hipótesis del ejemplo simplificado

Se han compilado las siguientes cuentas de los ecosistemas para el área de contabilidad de los ecosistemas (ACE) del *SEEALand*. La fecha de apertura del período contable de las cuentas es el 1 de enero de 2020 y la de cierre, el 31 de diciembre de 2020.

Existen seis tipos de ecosistemas en el *SEEALand*, los cuales se clasifican de acuerdo con los biomas y los grupos funcionales de los ecosistemas (GFE) de la Tipología Global de los Ecosistemas de la UICN. Para facilitar la explicación, se han asignado denominaciones cortas a cada tipo de ecosistema, tal y como se muestra en el cuadro I.1 que figura a continuación.

[173] Véase https://seea.un.org/ecosystem-accounting.

Cuadro I.1: Lista de tipos de ecosistemas del *SEEALand*

Número de referencia	Bioma/GFE de la TGE de la UICN	Denominación corta empleada en este ejemplo
1	T2 Bosques y tierras boscosas boreales y templados/T2.2 Bosques templados caducifolios	Bosque
2	F2 Lagos/ F2.1 Grandes lagos permanentes de agua dulce	Lago
3	T7 Uso intensivo de la tierra/T7.1 Tierras de cultivo anuales	Tierra de cultivo
4	T7 Uso intensivo de la tierra/T7.4 Ecosistemas urbanos e industriales	Zona urbana
5	TF1 Humedales palustres/TF1.3 Marismas permanentes	Humedal
6	M1 Plataforma marítima/M1.1 Praderas submarinas	Pradera submarina

En cuanto al cambiante contexto ecológico, se supone que, en el *SEEALand*, los ecosistemas naturales han sufrido presiones cada vez mayores que se reflejan en las conversiones (gestionadas) de bosque a tierra de cultivo y en la intensificación general de la utilización de los ecosistemas. Esto ha tenido consecuencias negativas en la condición del bosque y el humedal, por ejemplo, debido a los efectos límite que afectan al funcionamiento ecológico del bosque. Además, las políticas encaminadas a mejorar la condición de la tierra de cultivo han mostrado resultados dispares y la intensificación urbana está causando una pérdida de zonas verdes urbanas. Por el contrario, las iniciativas a largo plazo destinadas a mejorar la calidad del agua del lago han derivado en una mejora de su condición. Por último, el desbordamiento del alcantarillado de la zona urbana ha afectado negativamente a la condición de las praderas submarinas.

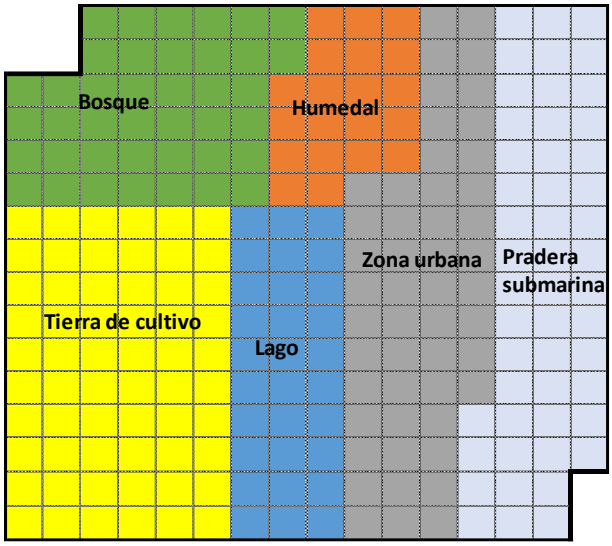
Estos cambios en la condición también afectan a los cambios en los futuros flujos previstos de servicios ecosistémicos y, en consecuencia, a las mediciones registradas de la degradación, la mejora y las reconsideraciones de los ecosistemas. Además, se esperan cambios en los precios futuros de algunos servicios ecosistémicos. En el caso de los servicios de aprovisionamiento de peces silvestres y leña, la subida de los precios se debe tanto al aumento de la demanda como al incremento de la regulación de la sostenibilidad de estos sectores, lo que ha generado una disminución de la oferta de servicios ecosistémicos. Asimismo, se espera que el precio de los servicios de regulación del clima mundial aumente como reflejo del incremento de los daños marginales ocasionados por la liberación de carbono.

Extensión de los ecosistemas

En la fecha de apertura del período contable, existen seis activos ecosistémicos diferentes. En el gráfico I.1, se muestra la configuración de esos activos ecosistémicos. La superficie total del *SEEALand* es de 250 hectáreas (cada cuadrícula representa 10 hectáreas)[174].

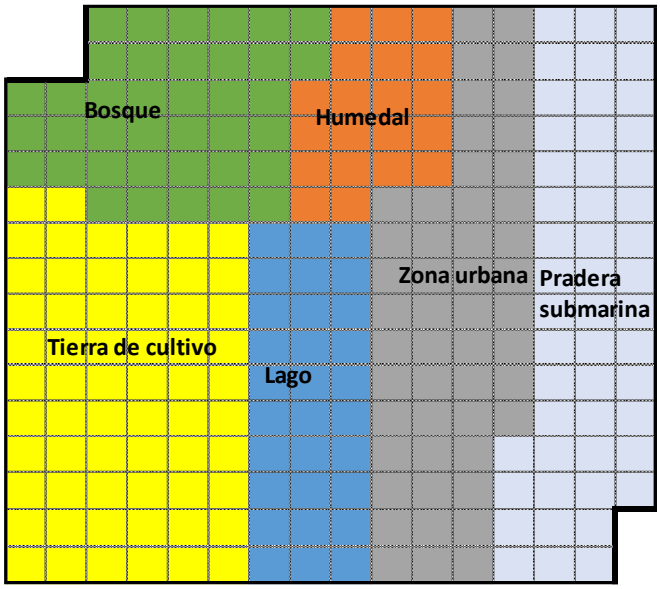
[174] En la práctica, es probable que los datos sobre la extensión de los ecosistemas se calculen para un período de tiempo (por ejemplo, para el año 2020) en lugar de para días específicos al principio y al final del período contable. En vista de esta situación, es necesario seleccionar el momento al que deben referirse los datos. Por ejemplo, se puede asumir que los datos sobre la extensión correspondientes a 2020 reflejan la extensión de apertura de las cuentas de 2020 y que los datos sobre la extensión correspondientes a 2021 reflejan la extensión de cierre de las cuentas de 2020 (y la extensión de apertura de las cuentas de 2021).

Gráfico I.1: Extensión de apertura de los activos ecosistémicos del *SEEALand*, 1 de enero de 2020



Durante el período contable, se ha producido un cambio en la extensión de los activos ecosistémicos: la sustitución de 2 hectáreas de bosque por 2 hectáreas de tierra de cultivo. Esta conversión del ecosistema se considera una expansión gestionada de la tierra de cultivo y una reducción gestionada del bosque.

Gráfico I.2: Extensión de cierre de los activos ecosistémicos en el *SEEALand*, 31 de diciembre de 2020



La siguiente cuenta de extensión de los ecosistemas puede compilarse basándose en la información de los gráficos I.1 y I.2. Los registros correspondientes a las expansiones y las reducciones se basan en los cambios producidos en los mapas de la extensión de los ecosistemas y el contexto de dichos cambios. Si no existe información disponible para determinar si un cambio está gestionado o no, lo adecuado es registrar únicamente la expansión o la reducción totales.

Cuadro I.2: Cuenta de extensión de los ecosistemas, 2020 (hectáreas)

Registros contables	Tipos de ecosistemas						Total
	Bosque	Lago	Tierra de cultivo	Zona urbana	Humedal	Pradera submarina	
Extensión de apertura	**40**	**30**	**60**	**50**	**20**	**50**	**250**
Adiciones a la extensión							
Expansiones gestionadas			2				2
Expansiones no gestionadas							
Reducciones de la extensión							
Reducciones gestionadas	2						2
Reducciones no gestionadas							
Cambio neto en la extensión	-2	0	+2	0	0	0	0
Extensión de cierre	**38**	**30**	**62**	**50**	**20**	**50**	**250**

Tal y como se muestra en el cuadro I.3, también se puede compilar una matriz de cambio de la extensión de los ecosistemas. Está concebida para registrar qué tipos de ecosistemas se han convertido en otros tipos de ecosistemas. La matriz se compila en cuatro pasos. En el paso 1, se registra la extensión de apertura de cada tipo de ecosistema en la columna de la derecha. En el paso 2, se registra la extensión de cierre de cada tipo de ecosistema en la fila inferior. En el paso 3, se registran en la diagonal las áreas de un tipo de ecosistema que no se han convertido en otro tipo de ecosistema durante el período contable. En este ejemplo, solo un tipo de ecosistema, a saber, el bosque, ha sufrido una reducción de su superficie; en todos los demás tipos de ecosistemas, la extensión no modificada es igual a la de apertura.

En el paso 4, se registran los cambios en la extensión, con un único registro para cada cambio. Los registros se realizan teniendo en cuenta la extensión de cierre (es decir, la columna) del tipo de ecosistema cuya superficie aumentó. En este ejemplo, dado que la superficie de la tierra de cultivo aumentó 2 hectáreas, se introduce un registro en la columna de la tierra de cultivo correspondiente al tipo de ecosistema modificado, en este caso, el bosque. En cuanto a esta conversión, la interpretación es que en los bosques (que figuran en la primera fila), 38 hectáreas han permanecido sin cambios, pero 2 hectáreas son actualmente tierra de cultivo. Además, en el caso de la tierra de cultivo (en la cuarta columna), 60 hectáreas no han sufrido cambios y se han añadido 2 hectáreas adicionales que antes eran de bosque.

Cuadro I.3: Matriz de cambio de tipos de ecosistemas, 2020 (hectáreas)

		Tipos de ecosistemas: cierre						
		Bosque	Lago	Tierra de cultivo	Zona urbana	Humedal	Pradera submarina	**Extensión de apertura**
Tipos de ecosistemas: apertura	Bosque	38		2				**40**
	Lago		30					**30**
	Tierra de cultivo			60				**60**
	Zona urbana				50			**50**
	Humedal					20		**20**
	Pradera submarina						50	**50**
	Extensión de cierre	**38**	**30**	**62**	**50**	**20**	**50**	**250**

Condición de los ecosistemas

De acuerdo con el enfoque descrito en el capítulo 5, con el fin de medir la condición de cada activo ecosistémico, se utiliza la tipología de condiciones de los ecosistemas para estructurar las características y variables pertinentes. El objetivo de la selección de las características y variables es medir la integridad de cada ecosistema, lo cual se lleva a cabo mediante la definición de las características abióticas, bióticas y de paisaje o paisaje marino pertinentes. Estas características incluyen información sobre la diversidad biológica y están vinculadas también a la capacidad del ecosistema para ofrecer servicios ecosistémicos.

Las características abióticas de un bosque, por ejemplo, se evalúan teniendo en cuenta tres variables que describen el estado físico y químico del ecosistema: el contenido de agua de la vegetación, el stock de carbono orgánico del suelo y la concentración foliar de nitrógeno. Las características bióticas del bosque se evalúan teniendo en cuenta las siguientes variables que describen la composición, la estructura y la función del ecosistema: la riqueza de especies arbóreas, la cubierta forestal y el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI). Para evaluar las características del paisaje, se estudia la densidad del área boscosa. En conjunto, estas siete variables ofrecen una sólida evaluación de la integridad ecosistémica de los bosques.

Las características se estructuran según la tipología de condiciones de los ecosistemas (TCE) del SCAE y según los criterios de selección descritos en el anexo A5.1. En la hoja “Cuentas de condición por TE” de la hoja de cálculo complementaria, se presentan las características, las variables, los indicadores y los niveles de referencia pertinentes sobre la condición de cada tipo de ecosistema y los valores simplificados asociados, y se incluye además un breve comentario sobre la selección de características e indicadores en el contexto de este ejemplo simplificado.

A modo de ejemplo, en los cuadros I.4a, I.4b y I.4c se presentan las tres cuentas de condición de los ecosistemas del bosque, en particular, la cuenta de variables de la condición de los ecosistemas (cuadro I.4a), la cuenta de indicadores de la condición de los ecosistemas (cuadro I.4b) y la cuenta de índices de la condición de los ecosistemas (cuadro I.4c). En las columnas 1 y 2 de cada cuenta, se muestra la estructura de la tipología de condiciones de los ecosistemas (TCE) del SCAE, que es la misma para todos los tipos de ecosistemas. En la columna 3 de cada cuenta, se muestran las variables seleccionadas para cada clase de la TCE. Según las recomendaciones generales del capítulo 5, se pueden incluir una o más variables para cada clase. En la columna 4 de las cuentas de variables e indicadores, se muestra la unidad de medida de cada variable seleccionada.

En las columnas 5 y 6 de la cuenta de variables de los ecosistemas, se registran los valores de las variables observados en las fechas de apertura y cierre del período contable. En la columna 7, se muestran los cambios producidos durante el período contable.

En la cuenta de indicadores de los ecosistemas, las columnas 5 y 6 muestran los valores de las variables correspondientes a la cuenta de variables de los ecosistemas y, en las columnas 7 y 8, se registran los valores inferior y superior de referencia de cada variable, los cuales se determinan según la condición de referencia acordada (véase el anexo A5.2). En este ejemplo, el bosque, el lago, el humedal y la pradera submarina se evalúan en función de las condiciones naturales de referencia, mientras que la tierra de cultivo y la zona urbana se evalúan en función de las condiciones antropogénicas de referencia. Los registros de las columnas 9 y 10 hacen referencia a los valores de apertura y cierre correspondientes a los indicadores de las condiciones una vez normalizados los valores de las variables según los niveles de referencia. En la columna 11, se muestra el cambio en el valor de los indicadores entre la fecha de apertura y la de cierre del período contable.

En las columnas 9 y 10 de la cuenta de índices de los ecosistemas, se muestran los valores de los indicadores de la cuenta de indicadores de ecosistemas. En la columna 12, se registra la ponderación de cada indicador en el índice general del ecosistema. En este ejemplo, la derivación del índice general sobre las condiciones se basa en la misma ponderación de cada una de las clases de la TCE empleadas para compilar el índice[175]. Normalmente, se miden seis clases de la TCE y la ponderación de cada clase es, por tanto, de 0,17. Cuando existe más de una variable en una clase de la TCE, cada variable se pondera por igual dentro de esa clase para derivar el subíndice. Por ello, en el caso del bosque, el subíndice correspondiente al estado químico se deriva utilizando las mismas ponderaciones de las dos variables componentes. En las columnas 13 y 14, se registran los valores de los índices de apertura y cierre derivados para cada característica y los subíndices asociados, y para el índice total. En la columna 15, se registran los cambios en los valores de los índices.

Cuadro I.4a: Cuenta de variables sobre la condición de los ecosistemas relativa a los bosques, 2020

Clase de la tipología de condiciones de los ecosistemas del SCAE		Descriptor de la variable	Unidad de medición	Valores de variables (observados)		
				Apertura	Cierre	Cambio
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Características abiótic	Estado físico	Contenido de agua de la vegetación: índice	NDWI (de -1 a 1)	0.31	0.29	-0.02
	Estado químico	Stock de carbono orgánico del suelo	tC/ha	100	95	-5
		Concentración de nitrógeno foliar o en la hojarasca	mg N/g de peso en seco	18	17	-1
Características biótica	Estado de composición	Riqueza de especies de árboles	número	6	5	-1
	Estado estructural	Cubierta forestal	%	81	75	-6
	Estado funcional	Índice de vegetación: índice	NDVI (de -1 a 1)	0.65	0.63	-0.02
Características de paisajes y paisajes marinos		Densidad de la zona forestal	%	74	59	-15

Siglas y símbolos: NDWI: índice de agua de diferencia normalizada; NDVI: índice de vegetación de diferencia normalizada; tC/ha: toneladas de carbono por hectárea; N: nitrógeno; mg: miligramos; g: gramos.

[175] En la sección 5.4.2, se habla sobre las posibles ponderaciones y funciones de agregación. Cabe señalar que, en este caso, se ha utilizado un enfoque ponderado según la superficie, lo que implica que el índice general no varía en función de si los datos se recopilan con una mejor resolución (por ejemplo, píxeles) o con una mayor resolución (por ejemplo, con relación a los activos ecosistémicos).

Cuadro I.4b: Cuenta de indicadores de la condición de los ecosistemas relativa a los bosques, 2020

Clase de la tipología de condiciones de los ecosistemas del SCAE		Descriptor de la variable	Unidad de medición	Valores de variables (observados)		Valores de niveles de referencia		Valores de indicadores (redimensionados)		
				Apertura	Cierre	Nivel inferior	Nivel superior	Apertura	Cierre	Cambio
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Características abiótic	Estado físico	Contenido de agua de la vegetación: índice	NDWI (de -1 a 1)	0.31	0.29	-1	1	0.66	0.65	-0.01
	Estado químico	Stock de carbono orgánico del suelo	tC/ha	100	95	0	250	0.40	0.38	-0.02
		Concentración de nitrógeno foliar o en la hojarasca	mg N/g de peso en seco	18	17	4	40	0.39	0.36	-0.03
Características biótica	Estado de composición	Riqueza de especies de árboles	número	6	5	0	10	0.60	0.50	-0.10
	Estado estructural	Cubierta forestal	%	81	75	0	100	0.81	0.75	-0.06
	Estado funcional	Índice de vegetación: índice	NDVI (de -1 a 1)	0.65	0.63	-1	1	0.83	0.82	-0.01
Características de paisajes y paisajes marinos		Densidad de la zona forestal	%	74	59	0	100	0.74	0.59	-0.15

Siglas y símbolos: NDWI: índice de agua de diferencia normalizada; NDVI: índice de vegetación de diferencia normalizada; tC/ha: toneladas de carbono por hectárea; N: nitrógeno; mg: miligramos; g: gramos.

Cuadro I.4c: Cuenta de índices sobre la condición de los ecosistemas relativa a los bosques, 2020

Clase de la tipología de condiciones de los ecosistemas del SCAE		Descriptor de la variable	Valores del indicador (0-1)		Ponderación del indicador	Valores del índice		
			Apertura	Cierre		Apertura	Cierre	Cambio*
(1)	(2)	(3)	(9)	(10)	(12)	(13)	(14)	(15)
Características abiótic	Estado físico	Contenido de agua de la vegetación: índice NDWI	(9)	(10)	0.17	-1.50	-1.67	-0.17
	Estado químico	Stock de carbono orgánico del suelo	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
		Concentración de nitrógeno foliar o en la hojarasca	0.64	0.62	0.08	0.05	0.05	0.00
	Total de características abióticas				0.33	**-1.45**	**-1.62**	**-0.17**
Características biótica	Estado de composición	Riqueza de especies de árboles	0.71	0.70	0.17	0.12	0.12	0.00
	Estado estructural	Cubierta forestal	0.43	0.48	0.17	0.07	0.08	0.01
	Estado funcional	Índice de vegetación: índice NDVI	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00
	Total de características bióticas				0.50	**0.19**	**0.20**	**0.01**
Características de paisajes y paisajes marinos		Densidad de la zona forestal	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00
	Total de los paisajes o los paisajes marinos					**0.00**	**0.00**	**0.00**
Total					1.00	**-1.26**	**-1.42**	**-0.16**

Siglas: NDWI: índice de agua de diferencia normalizada; NDVI: índice de vegetación de diferencia normalizada.

[a] Los cambios en los valores de los índices se derivan como la diferencia entre los valores de los índices de apertura y cierre. Debido al redondeo, los resultados pueden diferir de aquellos obtenidos a través de la ponderación del cambio en los valores de los indicadores.

La hoja de cálculo complementaria muestra la manera en la que estas tres cuentas de condición se pueden combinar en un solo cuadro. Esta presentación alternativa puede resultar útil en algunos contextos.

En el cuadro I.5, se muestran los índices y subíndices sobre las condiciones de los ecosistemas de cada uno de los seis tipos de ecosistemas incluidos en este ejemplo, mediante el uso de los valores de los índices de apertura y cierre, y los cambios asociados en esos valores tal según lo derivado en la hoja de cálculo. No se ha derivado una medición promedio de la condición de todos los tipos de

ecosistemas, ya que esto implicaría la agregación de diferentes condiciones de referencia, lo cual no se recomienda.

Tal y como se ha señalado anteriormente, en la hoja de cálculo complementaria se ofrece información adicional acerca de cada una de las cuentas de condición. Además, en la hoja de cálculo se incluye un breve comentario sobre la selección de las características de cada tipo de ecosistema. En resumen, y en el marco del contexto ecológico general del *SEEALand* presentado anteriormente, los cambios en la condición de cada TE registrados en el cuadro I.5 reflejan lo siguiente:

- **Bosque**: previamente, se ha limpiado una superficie importante de bosque para convertirla en tierra de cultivo y se ha producido una pequeña conversión adicional en este período contable. Como consecuencia, se produce una gran disminución de la densidad del área boscosa, un indicador indirecto de la conectividad del bosque. La cubierta forestal también ha disminuido. Existen otras variables sobre la condición que muestran pequeños cambios.
- **Lago**: un plan de acción a largo plazo sobre la gestión de los nutrientes da lugar a una mejora adicional de la condición del lago, partiendo de una calidad ya buena.
- **Humedal**: el desbordamiento del alcantarillado de las plantas urbanas de tratamiento de aguas residuales y el uso intensivo de la tierra siguen afectando a la calidad del agua de los humedales.
- **Tierra de cultivo**: la tierra de cultivo se está degradando lentamente debido al uso intensivo, aunque existe una política encaminada a aumentar las prácticas de agricultura ecológica.
- **Ecosistema urbano**: tal y como se muestra en la cuenta, se ha producido un ligero empeoramiento de la condición del ecosistema urbano durante el período contable debido a la pérdida de zonas verdes urbanas.
- **Pradera submarina**: las praderas submarinas sufren la presión derivada del desbordamiento del alcantarillado de la zona urbana y la contaminación orgánica asociada.

Cuadro I.5: Cuenta de índices sobre la condición de los ecosistemas por tipo de ecosistema

	Tipos de ecosistemas					
Registros contables	Bosque	Lago	Tierra de cultivo	Zona urbana	Humedal	Pradera submarina
Valor de la condición de apertura	**0.67**	**0.63**	**0.47**	**0.50**	**0.59**	**0.45**
Cambio en las características abióticas de los ecosistemas	-0.01	0.02	0.00	0.01	-0.02	-0.03
Cambio en las características bióticas de los ecosistemas	-0.03	0.03	0.01	-0.02	0.00	-0.03
Cambio en las características de los paisajes	-0.03	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
Cambio neto en la condición	**-0.06**	**0.05**	**0.00**	**-0.02**	**-0.04**	**-0.08**
Valor de la condición de cierre	**0.61**	**0.67**	**0.47**	**0.49**	**0.56**	**0.37**

En este ejemplo, se ha producido una sola conversión durante el período contable, de un bosque a una tierra de cultivo. Según las orientaciones proporcionadas en el capítulo 5, la medición de la condición en las fechas de apertura y cierre del período contable debe hacer referencia al área del ecosistema en ese momento. Por lo tanto, en este ejemplo, la medición de la condición de cierre del

bosque hará referencia a un área más pequeña de bosque que el área relativa a la medición de la condición de apertura. En el caso de la tierra de cultivo ocurre lo contrario.

Asumiendo que se producirán conversiones, se debe adoptar un enfoque que tenga cabida para el efecto del cambio en la extensión y que permita que las mediciones de apertura y cierre de la condición sean comparables. En el caso de a) la contabilidad en escalas relativamente amplias (por ejemplo, una captación o un área más amplia) y b) las conversiones relativamente pequeñas (por ejemplo, <5 % del área total), el enfoque general (y el aplicado en este ejemplo) se centra en incorporar las características de la medición de la condición que son sensibles a los cambios en la extensión, por ejemplo, la cubierta forestal y la proporción de la línea costera de un lago cubierta por vegetación natural.

Al mismo tiempo, cuando se producen conversiones importantes entre diferentes tipos de ecosistemas durante un período contable o cuando se lleva a cabo la contabilidad de áreas pequeñas, es probable que sea necesario distinguir de forma explícita los cambios en la extensión de los ecosistemas y evaluar los cambios en la condición de los ecosistemas con mayor detenimiento. Si existen datos disponibles, resulta de utilidad medir la condición del área del TE que no ha experimentado cambios durante el período contable de forma independiente de la condición del área que ha experimentado conversiones. Este enfoque puede aplicarse más fácilmente cuando se utilizan datos mapeados en píxeles individuales, lo que permite distinguir la condición de las áreas no convertidas de la de las áreas convertidas.

Servicios ecosistémicos

En el cuadro I.6, se muestran los servicios ecosistémicos ofrecidos por los diferentes tipos de ecosistemas. En el cuadro I.7, se muestra el uso correspondiente de estos servicios ecosistémicos. Todos los flujos se tratan como servicios ecosistémicos finales, es decir, se registran como si se trasladasen desde los activos ecosistémicos directamente a las unidades económicas. No es necesario registrar importaciones ni exportaciones de servicios ni tampoco servicios intermedios entre los activos ecosistémicos.

Cuadro I.6: Cuenta de oferta y utilización de los servicios ecosistémicos en términos físicos: cuadro correspondiente a la oferta, 2020

OFERTA			UNIDADES DE MEDIDA		Bosque	Lago	Tierra de cultivo	Zona urbana	Humedal	Pradera submarina	Oferta total de activos ecosistémicos residentes	Oferta procedente de activos ecosistémicos no residentes: importaciones		OFERTA TOTAL
												Finales	Intermedios	
Servicios ecosistémicos seleccionados														
Servicios de aprovisionamiento														
	Aprovisionamiento de biomasa	Aprovisionamiento de cultivos	toneladas				150				150	0	0	150
		Servicios de aprovisionamiento de madera	m^3		140						140	0	0	140
		Servicios de aprovisionamiento de peces silvestres y otra biomasa acuática natural	toneladas			3				6	9	0	0	9
Servicios de regulación y mantenimiento														
	Servicios de regulación del clima mundial		toneladas de CO_2		150			5	20	250	425	0	0	425
	Servicios de depuración de agua		toneladas de N eliminadas						7		7	0	0	7
Servicios culturales														
	Servicios de carácter recreativo		número de visitas		1,500	5,000		2,500		800	9,800	0	0	9,800

Símbolos: N: nitrógeno; m^3: metros cúbicos.

Nota: Los activos ecosistémicos residentes son aquellos que se encuentran dentro del área de contabilidad de los ecosistemas, mientras que los activos ecosistémicos no residentes son aquellos situados fuera del área de contabilidad de los ecosistemas.

Cuadro I.7: Cuenta de oferta y utilización de los servicios ecosistémicos en términos físicos: cuadro correspondiente a la utilización, 2020

UTILIZACIÓN		UNIDADES DE MEDIDA	Agricultura	Silvicultura	Pesca	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	**Total de las industrias**	Consumo por parte de los gobiernos	Consumo por parte de los hogares	**Utilización total por unidades económicas residentes**	Exportaciones: servicios ecosistémicos finales	**Utilización total por unidades económicas**	Bosque	Lago	Tierra de cultivo	Zona urbana	Humedal	Pradera submarina	**Utilización total de activos ecosistémicos residentes**	Exportaciones: servicios intermedios	**Utilización total por activos ecosistémicos**	**UTILIZACIÓN TOTAL**
Servicios ecosistémicos seleccionados																						
Servicios de aprovisionamiento																						
Aprovisionamiento de biomasa	Aprovisionamiento de cultivos	toneladas	150				150			150		150							0	0	0	150
	Servicios de aprovisionamiento de madera	m^3		140			140			140		140							0	0	0	140
	Servicios de aprovisionamiento de peces silvestres y otra biomasa acuática natural	toneladas			9		9			9		9							0	0	0	9
Servicios de regulación y mantenimiento																						
Servicios de regulación del clima mundial		toneladas de CO_2					0	425		425		425							0	0	0	425
Servicios de depuración de agua		toneladas de N eliminadas				7	7			7		7							0	0	0	7
Servicios culturales																						
Servicios de carácter recreativo		número de visitas					0		9,800	9,800		9,800							0	0	0	9,800

Símbolos: N: nitrógeno; m^3: metros cúbicos.

Nota: Los activos ecosistémicos residentes son aquellos que se encuentran dentro del área de contabilidad de los ecosistemas, mientras que los activos ecosistémicos no residentes son aquellos situados fuera del área de contabilidad de los ecosistemas.

Los flujos de los servicios ecosistémicos en términos monetarios se estiman multiplicando el flujo físico del servicio registrado en los cuadros I.6 e I.7 por el precio correspondiente de cada servicio, que refleja sus valores de cambio. Las estimaciones se registran en los cuadros I.8 e I.9, que representan los cuadros de oferta y utilización en términos monetarios.

Se han utilizado los siguientes precios para derivar los registros de la oferta y la utilización en términos monetarios.

Aprovisionamiento de madera	60 unidades monetarias/m^3
Aprovisionamiento de cultivos	75 unidades monetarias/tonelada
Aprovisionamiento de biomasa de peces silvestres	350 unidades monetarias/tonelada
Regulación del clima mundial	25 unidades monetarias/tonelada de CO_2
Depuración de agua	100 unidades monetarias/tonelada de nitrógeno eliminada
De carácter recreativo	5 unidades monetarias/visita

Normalmente, los precios de los servicios de aprovisionamiento de madera, cultivos y peces silvestres se derivarían utilizando valores observados directamente (por ejemplo, los valores de los derechos de tala de la madera o los precios del arrendamiento de tierras) o los métodos del valor residual y la renta del recurso. Los servicios de regulación del clima mundial se suelen estimar a partir de los datos de regímenes de comercio de carbono o los datos sobre el costo social del carbono (en los supuestos adecuados). Los servicios de depuración de agua pueden estimarse mediante el empleo de técnicas de costos de reposición, mientras que los servicios de carácter recreativo pueden estimarse a partir de datos obtenidos aplicando métodos del costo del viaje. En el capítulo 9, se describen estas distintas técnicas.

El producto ecosistémico bruto (PEB) es igual a la suma de los valores de todos los servicios ecosistémicos finales menos los importes netos de los servicios intermedios. Dado que, en este ejemplo, no existen servicios intermedios, el PEB es igual a 83.125 unidades monetarias.

Cuadro I.8: Cuenta de oferta y utilización de los servicios ecosistémicos en términos monetarios: cuadro correspondiente a la oferta, 2020 (unidades monetarias)

OFERTA			Bosque	Lago	Tierra de cultivo	Zona urbana	Humedal	Pradera submarina	Oferta total de activos ecosistémicos residentes	Oferta procedente de activos ecosistémicos no residentes: importaciones		OFERTA TOTAL
										Finales	Intermedios	
Servicios ecosistémicos seleccionados												
Servicios de aprovisionamiento												
	Aprovisionamiento de biomas	Aprovisionamiento de cultivos			11,250				11,250	0	0	11,250
		Servicios de aprovisionamiento de madera	8,400						8,400	0	0	8,400
		Servicios de aprovisionamiento de peces silvestres y otra biomasa acuática natural		1,050				2,100	3,150	0	0	3,150
Servicios de regulación y mantenimiento												
	Servicios de regulación del clima mundial		3,750			125	500	6,250	10,625	0	0	10,625
	Servicios de depuración de agua						700		700	0	0	700
Servicios culturales												
	Servicios de carácter recreativo		7,500	25,000		12,500		4,000	49,000	0	0	49,000
OFERTA TOTAL			**19,650**	**26,050**	**11,250**	**12,625**	**1,200**	**12,350**	**83,125**	**0**	**0**	**83,125**

Cuadro I.9: Cuenta de oferta y utilización de los servicios ecosistémicos en términos monetarios: cuadro correspondiente a la utilización, 2020 (unidades monetarias)

UTILIZACIÓN			Agricultura	Silvicultura	Pesca	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	**Total de las industrias**	Consumo por parte de los gobiernos	Consumo por parte de los hogares	**Utilización total por unidades económicas residentes**	Exportaciones: servicios ecosistémicos	**Utilización total por unidades económicas**	Bosque	Lago	Tierra de cultivo	Zona urbana	Humedal	Pradera submarina	**Utilización total de activos ecosistémicos residentes**	Exportaciones: servicios intermedios	**Utilización total por activos ecosistémicos**	**UTILIZACIÓN TOTAL**
Servicios ecosistémicos seleccionados																							
Servicios de aprovisionamiento																							
	Aprovisionamiento de biomas	Aprovisionamiento de cultivos	11,250				11,250			11,250		11,250							0	0	0	11,250
		Servicios de aprovisionamiento de madera		8,400			8,400			8,400		8,400							0	0	0	8,400
		Servicios de aprovisionamiento de peces silvestres y otra biomasa acuática natural			3,150		3,150			3,150		3,150							0	0	0	3,150
Servicios de regulación y mantenimiento																							
	Servicios de regulación del clima mundial							10,625		10,625		10,625							0	0	0	10,625
	Servicios de depuración de agua					700	700			700		700							0	0	0	700
Servicios culturales																							
	Servicios de carácter recreativo								49,000	49,000		49,000							0	0	0	49,000
UTILIZACIÓN TOTAL			**11,250**	**8,400**	**3,150**	**700**	**23,500**	**10,625**	**49,000**	**83,125**	**0**	**83,125**							**0**	**0**	**0**	**83,125**

Los registros de servicios ecosistémicos en las cuentas de flujo de los servicios ecosistémicos en términos físicos y monetarios señalados más arriba hacen referencia a los flujos de los servicios ecosistémicos reales ofrecidos y utilizados durante el período contable. Para la compilación de la cuenta de activos ecosistémicos monetarios, es necesario estimar los flujos de los servicios ecosistémicos previstos en las fechas de apertura y cierre del período contable. En la fecha de apertura

del período contable, los flujos previstos se estiman normalmente sobre la base de los conocimientos disponibles en ese momento sobre los flujos de los servicios ecosistémicos pasados, los niveles actuales de la condición de los ecosistemas y los futuros cambios probables en la condición de los ecosistemas. En la fecha de cierre del período contable, se tienen en cuenta los flujos reales durante el período contable, así como los cambios en la condición que afectarían a la capacidad para ofrecer servicios.

Suponiendo que los cambios de condición sean relativamente progresivos y que otros factores posibles (como los cambios en la población) se mantengan estables, las mediciones de los flujos previstos no variarían de forma significativa a lo largo del período contable y podrían corresponderse en gran medida con los flujos reales de los servicios ecosistémicos a lo largo del período contable.

En el caso del *SEEALand*, los flujos físicos y los precios previstos en las fechas de apertura y cierre del período contable se muestran en la hoja de cálculo complementaria. En resumen, existen ligeras diferencias entre los flujos previstos en la fecha de apertura del período contable y los flujos reales registrados durante el período. En la fecha de cierre del período contable, los flujos previstos son inferiores en el caso de los servicios de carácter recreativo, de aprovisionamiento de madera y de regulación del clima mundial en los bosques, lo que refleja que se ha producido una conversión del ecosistema. Además, se espera un aumento de los servicios de aprovisionamiento de cultivos. Se espera una ligera caída en los servicios de regulación del clima mundial del humedal, lo que refleja el empeoramiento de su condición, así como un ligero aumento de los servicios ecosistémicos del lago, lo que indica la mejora de su condición. Se espera que los servicios de carácter recreativo de la zona urbana aumenten debido al crecimiento de la población, pero que disminuyan en la pradera submarina debido al empeoramiento de la condición.

En cuanto a los precios, se espera que se mantengan estables en el caso de los servicios de carácter recreativo, de aprovisionamiento de cultivos y de depuración de agua, y que aumenten en el caso del aprovisionamiento de madera y peces salvajes, como consecuencia del incremento de la demanda y la regulación de la sostenibilidad de estos sectores. Asimismo, se espera que el precio de los servicios de regulación del clima mundial aumente como reflejo del incremento de los daños marginales ocasionados por la liberación de carbono.

Cuenta de activos ecosistémicos monetarios

Las estimaciones de los valores de apertura y cierre de los activos se estiman para cada tipo de ecosistema y engloban todos los servicios ecosistémicos pertinentes. Tal y como se explica en diferentes apartados de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, no se puede considerar que los valores monetarios registrados en la cuenta de activos ecosistémicos monetarios reflejen una medición completa o universal del valor de la naturaleza, pues excluyen diferentes valores, como los intrínsecos, que pueden atribuirse a los ecosistemas, pero que no pueden cuantificarse en términos monetarios.

A la hora de derivar la estimación del valor presente neto, se han planteado los siguientes supuestos:

- Una vida del activo de 100 años
- Un flujo constante de servicios ecosistémicos y un precio constante de los servicios ecosistémicos durante la vida del activo (tal y como se indica más arriba, se han incorporado algunos cambios en los precios y los flujos físicos previstos, lo que refleja un cambio en las expectativas entre las fechas de apertura y cierre del período contable, en parte como consecuencia de las conversiones de los ecosistemas).
- No se han registrado más conversiones de los ecosistemas con relación a la extensión de cierre, el 31 de diciembre de 2020.
- Tasa de descuento del 2 % en términos reales para todos los servicios ecosistémicos
- Ingresos obtenidos al final del período contable

En la hoja "VPN por TE" de la hoja de cálculo, se muestran los cálculos pormenorizados de cada tipo de ecosistema en cuanto a precios y flujos de los ecosistemas futuros y el VPN resultante. En el cuadro A.10 que figura a continuación, se muestra la estructura de la información empleada para compilar el VPN del bosque.

Cuadro I.10: Cálculos del VPN del bosque, 2020

		Valor de apertura (1 de enero de 2020)	Valor de cierre (31 de diciembre de 2020)
Flujos físicos previstos	Aprovisionamiento de madera (m^3)	150	120
	Regulación del clima mundial (toneladas de CO_2)	160	125
	De carácter recreativo (número de visitas)	1,600	1,450
		Unidades monetarias	
Precios previstos	Aprovisionamiento de madera	60	65
	Regulación del clima mundial	25	26
	De carácter recreativo	5	5
Valores de cambio previstos	Aprovisionamiento de madera	9 000	7 800
	Regulación del clima mundial	4 000	3 250
	De carácter recreativo	8 000	7 250
	Total	**21 000**	**18 300**
Valor presente neto	Aprovisionamiento de madera	387 885	336 167
	Regulación del clima mundial	172 393	140 070
	De carácter recreativo	344 787	312 463
	Total	**905 065**	**788 700**
Cambio en el VPN			**-116 366**

Los registros de la cuenta de activos ecosistémicos monetarios (cuadro I.11) se derivan siguiendo los principios descritos en el capítulo 10 y los pasos indicados en el anexo A10.1 para el desglose del cambio en los valores de los activos. De la cuenta de activos ecosistémicos monetarios con respecto al *SEEALand*, se pueden extraer las siguientes observaciones clave:

- El valor de los activos del lago es el más alto de los seis tipos de ecosistemas.
- Se ha registrado una degradación del ecosistema en el bosque, el humedal y la pradera submarina, lo que refleja el empeoramiento de la condición y la disminución asociada de los flujos de los servicios ecosistémicos previstos.
- La conversión del ecosistema del bosque a la tierra de cultivo tiene un efecto neto negativo para los valores de los activos.
- Se puede ver que las revalorizaciones que reflejan cambios en los precios previstos para los servicios ecosistémicos afectan a todos los tipos de ecosistemas (excepto la tierra de cultivo, donde los precios del único servicio ecosistémico, es decir, el aprovisionamiento de cultivos, no han cambiado).

Cuadro I.11: Cuenta de activos ecosistémicos monetarios, 2020 (unidades monetarias)

	Bosque	Lago	Tierra de cultivo	Zona urbana	Humedal	Pradera submarina	TOTAL
Valor de apertura	$905,065	$1,078,321	$484,856	$522,568	$51,718	$529,679	$3,572,207
Mejora de los ecosistemas	$0	$15,300	$0	$0	$0	$0	$15,300
Degradación de los ecosistemas	-$108,111	$0	$0	$0	-$1,099	-$163,946	-$273,156
Conversiones de los ecosistemas							
Adiciones	$0	$0	$16,944	$0	$0	$0	$16,944
Reducciones	-$43,435	$0	$0	$0	$0	$0	-$43,435
Otros cambios en el volumen de los activos ecosistémicos							
Pérdidas por catástrofes							
Reevaluaciones al alza	$0	$0	$47,704	$43,098	$0	$0	$90,802
Reevaluaciones a la baja	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Revalorizaciones	$35,180	$47,624	$0	$215	$840	$160,929	$244,789
Cambio neto en el valor	-$116,366	$62,924	$64,648	$43,314	-$259	-$3,017	$51,244
Valor de cierre	$788,700	$1,141,244	$549,504	$565,881	$51,459	$526,662	$3,623,451

Anexo II: Programa de investigación y desarrollo

La Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE ofrece un marco de la contabilidad coherente para la delimitación y la medición de los ecosistemas. Los datos compilados mediante el uso de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE constituyen insumos de gran valor para la evaluación de la política y el análisis de cuestiones ambientales y económicas. Dado que los contextos ambientales y económicos cambian, la comprensión de los vínculos entre el medio ambiente y la economía aumenta, y los requisitos analíticos y en materia de políticas evolucionan, es necesario examinar la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE para garantizar su pertinencia en todo momento.

Además, a medida que se implemente la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE cada vez en mayor medida en todo el mundo, la variedad de experiencias adquiridas ofrecerá nuevos conocimientos sobre la medición de los activos y servicios ecosistémicos que deberían tenerse en cuenta en la conceptualización de las cuentas ambientales y económicas.

Dado que la base contable de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es el Sistema de Cuentas Nacionales, también se deberán tener en cuenta los avances en materia de contabilidad en el contexto de esa norma internacional. En el anexo 4 del SCN 2008 (Naciones Unidas, Comisión Europea, FMI, OCDE y Banco Mundial, 2009), se presenta el programa de investigación del SCN, y se está estudiando un nuevo programa de trabajo. En este sentido, resulta especialmente pertinente la creciente variedad de nuevos instrumentos económicos que se están creando e implementando como parte de las políticas para la gestión del medio ambiente. Los programas de investigación de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, el Marco Central del SCAE y el SCN deben reflejar estos avances.

El proceso de examen y actualización de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE seguirá procesos estándar que se han creado para el examen de las normas internacionales. Por este motivo, en el sistema estadístico de las Naciones Unidas, se tendrá en cuenta a) la importancia relativa de la actualización de la norma para garantizar su pertinencia en todo momento; b) las consecuencias de realizar cambios y los posibles efectos sobre la implementación; y c) la medida en que se ha llevado a cabo la investigación en las esferas de las propuestas de cambio. El proceso para seleccionar los temas de investigación y determinar los cambios adecuados que se deben realizar en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE conllevará una consulta generalizada e implicará tanto a los compiladores como a los usuarios de las cuentas de los ecosistemas.

Dado que la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE es un sistema de contabilidad integrado con vínculos entre diferentes cuentas, es probable que los cambios en determinadas esferas en respuesta a problemas específicos tengan consecuencias más amplias. Puesto que la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE también guarda sólidos vínculos con otras esferas emergentes de la estadística además de la de la contabilidad, como la estadística geoespacial, la actualización de la norma debe realizarse de forma coordinada e integrada.

A continuación, se describen los principales temas definidos durante la revisión de la Contabilidad Experimental de los Ecosistemas del SCAE como aquellos que se beneficiarían de una mayor consideración dentro de la comunidad estadística internacional. Estos temas hacen referencia tanto a cuestiones conceptuales como relacionadas con los métodos y la implementación. Se clasifican en categorías generales y deberán detallarse y ajustarse mediante un debate posterior antes de iniciar la labor de investigación. Es posible que se propongan otros temas en su debido momento.

Temas relativos a cuestiones conceptuales

Descripción y medición de la capacidad ecosistémica

Clasificación de los servicios ecosistémicos

Tratamiento de la atmósfera

Conexiones con las valoraciones complementarias de los activos y servicios ecosistémicos

Coherencia permanente con el SCN

Temas relativos a los métodos y la implementación

Adaptación posterior de las técnicas de medición en apoyo de la implementación

Normas y disponibilidad de datos

Aplicaciones e indicadores

La investigación y el desarrollo en algunas de estas esferas pueden combinarse de forma provechosa con la labor relativa al programa de investigación del Marco Central del SCAE. En particular, la labor de investigación sobre la contabilidad de los recursos del suelo, la valoración de los recursos hídricos y la creación de las clasificaciones de la cobertura y el uso de la tierra pueden estudiarse de manera conjunta.

El Comité de Expertos sobre Contabilidad Ambiental y Económica (CECAE) llevará a cabo un examen periódico del programa de investigación y desarrollo, en el que se incluirá la definición de las prioridades de trabajo. Uno de los aspectos importantes a la hora de promover esta labor será la coordinación de la investigación y las pruebas, incluido el reconocimiento de las diferencias entre países en cuanto a los recursos, los datos y la complejidad de sus contextos ambientales, sociales y económicos.

La promoción del programa de investigación y desarrollo se llevará a cabo bajo los auspicios del Comité de Expertos, pero se espera que implique una colaboración importante con los expertos y las partes interesadas que vaya más allá de la comunidad estadística, en consonancia con el espíritu de desarrollo de la propia Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Además, se espera que, además de la labor en los sectores públicos nacional e internacional, exista una participación activa por parte de la comunidad académica y las organizaciones centradas en el medio ambiente y la sostenibilidad. Asimismo, se debería impulsar la colaboración en el contexto de los avances que se están produciendo en la contabilidad del capital natural en el sector empresarial.

Los productos de la labor sobre los temas que se exponen a continuación pueden adoptar diversas formas, como la publicación de trabajos de investigación, notas y orientaciones técnicas, y material de capacitación. Finalmente, se estudiaría la posibilidad de llevar a cabo una revisión de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE en el momento adecuado, del mismo modo que se contempla la actualización de todas las normas estadísticas para reflejar las mejores prácticas actuales.

Temas relativos a cuestiones conceptuales

Descripción y medición de la capacidad ecosistémica

En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, se incluye una definición de la capacidad ecosistémica desde el punto de vista de la capacidad de los activos ecosistémicos para ofrecer servicios ecosistémicos individuales sin reducir la condición del ecosistema. Esta es una definición significativa y aplicable. No obstante, el debate sobre la capacidad ecosistémica pone de manifiesto la preferencia conceptual general por un enfoque más sistémico que tenga en cuenta las relaciones entre los servicios ecosistémicos y los activos ecosistémicos.

Conviene seguir investigando este tema, basándose en el debate inicial sobre un enfoque sistémico para la definición y la medición de la capacidad ecosistémica. En particular, esta investigación debe tener en cuenta los vínculos entre el concepto de capacidad ecosistémica y el de condición del ecosistema; examinar las implicaciones de una definición sistémica de la capacidad ecosistémica para

la definición y la medición de la degradación y la mejora de los ecosistemas, así como de otros cambios en el valor de los activos ecosistémicos; y evaluar el potencial de una definición sistémica de la capacidad ecosistémica para expresar mejor las formas en que la contabilidad de los ecosistemas puede respaldar el debate sobre la resiliencia de los ecosistemas, el mantenimiento de su función y la medición de los umbrales y límites ecológicos.

Clasificación de los servicios ecosistémicos

En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, se ofrece una lista de referencia de los servicios ecosistémicos, entre los que se incluyen 33 servicios ecosistémicos principales y denominaciones y descripciones acordadas. Esta lista de referencia respalda la creación de métodos, la puesta en común de conocimientos y la experimentación y comparación de las estimaciones de los servicios ecosistémicos. Se elaboró en colaboración con expertos que han sido líderes en la formulación de diversas clasificaciones y tipologías de servicios ecosistémicos, entre las que se incluyen la Clasificación Común Internacional de los Servicios Ecosistémicos (CICES), el Sistema Nacional de Clasificación de los Servicios Ecosistémicos (NESCS Plus), el enfoque de La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB) y el de "las contribuciones de la naturaleza a las personas" de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES). Sin embargo, durante el proceso de revisión, no fue posible establecer una clasificación acordada de los servicios ecosistémicos a efectos de contabilidad de los ecosistemas que cumpliese los principios generales de una clasificación estadística.

Se han establecido correspondencias entre la lista de referencia y las diferentes clasificaciones y tipologías existentes, y están disponibles en un anexo en línea de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE. Pueden servir como base para promover la labor encaminada hacia una clasificación de los servicios ecosistémicos acordada a nivel internacional a efectos estadísticos.

Tratamiento de la atmósfera

Tanto en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE como en el Marco Central del SCAE, se excluye la medición de la atmósfera del alcance de los activos ambientales. En el caso de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, esto refleja un enfoque centrado en la biosfera; en el caso del Marco Central, esto ha reflejado una falta de potencial a la hora de cuantificar la atmósfera de forma significativa a efectos contables. Al mismo tiempo, ambos documentos reconocen la importancia de la atmósfera como parte del medio ambiente, por ejemplo, en cuanto a la relevancia de la calidad del aire y la función de la atmósfera como sumidero de emisiones de gases de efecto invernadero.

Es necesario seguir trabajando para expresar la manera en la que la atmósfera y sus funciones pueden caracterizarse adecuadamente en términos contables. Para llevar a cabo esta labor, se debe estudiar la manera en que se podría dividir la atmósfera en unidades espaciales importantes; la forma en la que se podría evaluar la condición de la atmósfera; si existen servicios ecosistémicos que ofrezca la atmósfera; y cuál es la mejor manera de registrar las transacciones relacionadas con la atmósfera, por ejemplo, aquellas relacionadas con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. La investigación sobre este tema debe estar vinculada a la labor realizada dentro del contexto del Marco Central del SCAE y el SCN.

Conexiones con las valoraciones complementarias de los activos y servicios ecosistémicos

En la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, se ofrece un concepto claro de valoración (es decir, los valores de cambio) y se establece una clara frontera de medición en relación con los servicios ecosistémicos, lo que favorece la adopción de un enfoque coherente con respecto a la valoración monetaria de los servicios y los activos ecosistémicos a efectos contables. Si bien el concepto de los

valores de cambio está consolidado en la contabilidad nacional, se ha aplicado con menor frecuencia en la valoración ambiental, esfera donde se aplican nociones de valoración económica alternativas.

Sobre la base de los conceptos descritos en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y las mediciones sobre las valoraciones complementarias descritas en el capítulo 12, conviene seguir hablando sobre el ajuste y la comunicación de las conexiones entre las estimaciones basadas en el valor de cambio de las cuentas de los ecosistemas y otros enfoques con respecto a la valoración del medio ambiente. Se debería centrar la atención en garantizar la aplicación y la interpretación adecuadas de las diferentes nociones de valoración en distintos contextos de toma de decisiones. Esta labor puede conllevar el estudio de valoraciones complementarias, como la medición del excedente del consumidor y los cambios en el bienestar; la evaluación de los perjuicios ecosistémicos y las externalidades negativas; el tratamiento de valores de no uso; la contabilidad de la riqueza basada en precios virtuales; y la restauración de los enfoques basados en costos para la medición de la degradación de los ecosistemas. La labor sobre este tema debe realizarse en colaboración con los expertos del SCN.

Coherencia permanente con el SCN

Una de las motivaciones para el diseño conceptual de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE ha sido utilizar el potencial para comparar y armonizar las estimaciones de las cuentas de los ecosistemas con las mediciones de ingresos y riqueza del SCN. Dado que los contextos económico y ambiental cambian, todas las normas estadísticas están sujetas a su replanteamiento. En este sentido, existe una serie de cuestiones emergentes sobre las fronteras de los activos que merecen un examen continuo y conjunto por parte de los expertos pertinentes para garantizar la coherencia permanente entre la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y el SCN. En algunos casos, estas cuestiones surgen por los continuos cambios en los arreglos institucionales y las estructuras de los mercados en respuesta a los efectos del cambio climático y otros problemas ambientales. Las cuestiones incluyen el tratamiento de los activos varados, como las reservas de combustibles fósiles; la valoración de los recursos hídricos; la valoración de los recursos renovables; el tratamiento de los pagos por servicios ecosistémicos y las transacciones en los mercados ambientales; y el reconocimiento de las responsabilidades en el contexto de los daños ambientales.

Además, una mayor colaboración con los expertos de las cuentas nacionales resultaría beneficiosa en la esfera del tratamiento de los bienes públicos y el registro de las transacciones pertinentes, por ejemplo, en relación con el consumo colectivo y las transferencias sociales en especie. Estos temas son de gran importancia en el contexto de la asignación del uso de algunos servicios ecosistémicos y el diseño de la secuencia de cuentas del sector institucional. La actualización del SCN 2008 brinda una excelente oportunidad para abordar algunas de las cuestiones mencionadas anteriormente.

Temas relativos a los métodos y la implementación

Adaptación posterior de las técnicas de medición en apoyo de la implementación

Existen muchos componentes que deben medirse en el marco conceptual de las cuentas de los ecosistemas. Además, existen numerosos enfoques de medición consolidados para aquellos componentes que abarcan la delimitación de los tipos de ecosistemas, la medición de la condición de los ecosistemas y la medición de los flujos de los servicios ecosistémicos. Al mismo tiempo, la adaptación de estos enfoques a los requisitos de la contabilidad de los ecosistemas es relativamente reciente, y se espera que se realicen pruebas y avances adicionales en lo que se refiere a las técnicas de medición en todas las esferas de la contabilidad de los ecosistemas como parte del proceso general de implementación.

La labor en este ámbito debe basarse en las orientaciones técnicas sobre la contabilidad de los ecosistemas[176]. Entre las esferas de interés específicas en las pruebas y los avances de los métodos de contabilidad en términos físicos se encuentran las siguientes:

- La delimitación de los activos ecosistémicos, especialmente en relación con la medición del cambio a lo largo del tiempo y la distinción de las conversiones de los ecosistemas.
- La selección de un conjunto mínimo de variables de la condición de los ecosistemas y la determinación de las condiciones y los niveles de referencia de los distintos tipos de ecosistemas a lo largo de un gradiente desde el plano natural al antropogénico.
- La formulación de las relaciones entre las variables de la condición de los ecosistemas, las características y los procesos de los ecosistemas, y los servicios ecosistémicos.
- La modelización espacial de los servicios ecosistémicos, especialmente con respecto al uso de los servicios ecosistémicos y en relación con la capacidad ecosistémica.
- Los métodos para contabilizar tipos de ecosistemas específicos, por ejemplo, océanos, zonas urbanas y humedales.

Entre las esferas de interés específicas en las pruebas y los avances de los métodos de contabilidad en términos monetarios se encuentran las siguientes:

- La reunión de datos sobre los servicios ecosistémicos por tipo de ecosistema y habida cuenta de la ubicación de los usuarios y las variaciones en los arreglos institucionales.
- La aplicación de técnicas de transferencia de valor a efectos de contabilidad, en particular en el contexto de la armonización con las nociones de valor de cambio, la coherencia con los datos reunidos en términos físicos sobre la extensión, la condición y los flujos de los servicios, y la promoción del potencial de las técnicas de generalización del valor.
- El enfoque centrado en la medición de los flujos y precios futuros de los servicios ecosistémicos como insumo para el cálculo de los valores presentes netos de los activos ecosistémicos.
- La interpretación de los datos de las cuentas de los ecosistemas en términos monetarios.

Normas y disponibilidad de datos

La compilación de las cuentas de los ecosistemas implica la organización y la integración de una amplia variedad de tipos de datos, muchos de los cuales pueden resultar desconocidos para las oficinas de estadística. La creación de una plataforma para el desarrollo de instrumentos de datos compartidos, marcos para la evaluación de la calidad de los datos y expectativas con respecto a la calidad sería una parte importante del proceso de implementación. Algunas esferas de interés en el contexto de esta labor son:

- Los principios y las prácticas para el desarrollo de infraestructuras de datos espaciales que respalden la contabilidad de los ecosistemas.
- La determinación de un conjunto mínimo (nivel 1) de datos listos para su incorporación a las cuentas.

[176] En particular, *Guidelines on Biophysical Modelling for Ecosystem Accounting* (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, 2022a) y *Monetary Valuation of Ecosystem Services and Assets for Ecosystem Accounting*. *Interim version* (Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, 2022b).

- Los principios y las prácticas para acceder a los datos y compartirlos, incluidos los instrumentos que favorecen la interoperabilidad de los datos y los sistemas.
- Los cuadros de conciliación y las tablas de correspondencia de las clasificaciones y listas de referencia de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE con respecto a los tipos y los servicios de los ecosistemas a otras clasificaciones, listas y tipologías relacionadas.
- El desarrollo de estrategias y métodos de muestreo espacial.
- La formulación de marcos, instrumentos y procesos de evaluación de la calidad de los datos, especialmente en relación con los datos espaciales.

Aplicaciones e indicadores

En la sección E de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, se ofrece una introducción a las diferentes presentaciones complementarias, cuentas temáticas e indicadores donde se muestra el potencial que ofrece el uso de los datos de las cuentas de los ecosistemas a la hora de respaldar la toma de decisiones. La promoción de las aplicaciones y los indicadores basados en la contabilidad de los ecosistemas puede continuar como parte de un programa de implementación más amplio. Algunas de las esferas de interés específicas son:

- La elaboración de orientaciones sobre las cuentas temáticas basadas en el SCAE en relación con la diversidad biológica, el cambio climático, los océanos y las zonas urbanas.
- El diseño de cuentas globales que incorporen datos dentro y fuera de las jurisdicciones nacionales, por ejemplo, en relación con los océanos y la atmósfera.
- La definición de agregados e indicadores basados en la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE y los datos relacionados para respaldar el monitoreo y la presentación de informes ambientales. Esto implica el desarrollo de índices agregados sobre la condición de los ecosistemas; indicadores que vinculen los datos sobre la contabilidad de los ecosistemas con los datos sobre la producción económica, el empleo y los gastos de restauración; e indicadores concebidos para respaldar las convenciones ambientales internacionales, entre las que se incluyen el Convenio sobre la Diversidad Biológica; la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación, en Particular en África; y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Glosario

A

Activos ambientales: elementos naturales de la Tierra, vivos o inertes, que en conjunto constituyen el ambiente biofísico que puede proveer beneficios a la humanidad (Marco Central del SCAE, párr. 2.17)

Activos ecosistémicos (AE): espacios contiguos de un tipo de ecosistema específico que se caracterizan por un conjunto distintivo de componentes bióticos y abióticos, y sus interacciones (párr. 2.11)

Agotamiento: en términos físicos, disminución de la cantidad del stock de un recurso natural durante un período contable, debido a su extracción por parte de unidades económicas a un ritmo superior al de su regeneración (Marco Central del SCAE, párr. 5.76)

Ámbito (Reino): componente principal de la biosfera que difiere fundamentalmente en la organización y función del ecosistema (párr. 3.61)

Aptitud ecosistémica: habilidad de un ecosistema para generar un servicio ecosistémico con las condiciones y el tipo de uso actuales, independientemente de los impactos potenciales de aumentar la oferta de ese servicio en la oferta de otros servicios ecosistémicos (párr. 6.150)

Área de contabilidad de los ecosistemas (ACE): territorio geográfico para el cual se compila una cuenta de ecosistemas (párr. 2.12)

B

Balance: estado contable, confeccionado en un momento concreto en el tiempo, de los valores de activos que se poseen y de los pasivos adeudados por una unidad o sector institucional (SCN 2008, párr. 13.2)

Beneficios del SCN: bienes y servicios que están incluidos dentro de la frontera de producción del SCN (párr. 6.17)

Beneficios fuera del SCN: bienes y servicios que no están incluidos dentro de la frontera de producción del SCN (párr. 6.18)

Beneficios: bienes y servicios que son finalmente utilizados y disfrutados por las personas y la sociedad (párr. 2.15)

Bioma: comunidad biótica que se expresa en grandes escalas geográficas, moldeada por factores climáticos y caracterizada por su fisionomía y sus aspectos funcionales más que por su composición de especies o formas de vida (Mucina, 2019). (párr. 3.62)

C

Capacidad ecosistémica: habilidad de un ecosistema para generar un servicio ecosistémico con la condición, la gestión y los usos actuales de este, al nivel más alto de rendimiento o uso que no afecte negativamente a la oferta futura de dicho ecosistema u otros servicios ecosistémicos (párr. 6.141)

Características del ecosistema: propiedades sistémicas de un ecosistema y sus componentes abióticos y bióticos (agua, suelo, topografía, vegetación, biomasa, hábitat y especies); algunos ejemplos de estas características son el tipo de vegetación, la calidad del agua y el tipo de suelo. (párr. 5.28)

Cobertura de la tierra: superficie terrestre física y biológica observada; incluye la vegetación natural y las superficies abióticas (inertes) (Marco Central del SCAE, párr. 5.257)

Condición de referencia: condición con la que se comparan las condiciones pasadas, presentes y futuras del ecosistema para medir el cambio relativo a lo largo del tiempo (párr. 5.69)

Condición del ecosistema: calidad de un ecosistema medida en términos de sus características abióticas y bióticas (párr. 2.13)

Conversiones de los ecosistemas: situaciones en las que, para un lugar determinado, hay un cambio en el tipo de ecosistema derivado de un cambio distintivo y persistente en la estructura, la composición y las funciones ecológicas, que, a su vez, se refleja en la oferta de un conjunto de servicios ecosistémicos diferentes (párr. 4.23)

Cuadros de oferta y utilización: cuadros contables donde se registran los flujos de los servicios ecosistémicos finales entre las unidades económicas y los ecosistemas y los flujos de los servicios intermedios entre los ecosistemas; los registros se pueden hacer en términos físicos y monetarios (párr. 7.5)

D

Degradación del ecosistema: disminución del valor de un activo ecosistémico durante un período contable que está asociada con un deterioro en la condición del activo ecosistémico durante dicho período (párr. 10.21)

Diversidad biológica: variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Convenio sobre la Diversidad Biológica, art. 2, titulado "Términos utilizados")

E

Ecosistema: "complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional" (Convenio sobre la Diversidad Biológica, art. 2, titulado "Términos utilizados").

Ecosistemas antropogénicos: ecosistemas influenciados predominantemente por las actividades humanas, donde un estado ecológico natural estable es inalcanzable y se requieren futuras intervenciones socioeconómicas para mantener un nuevo estado estable (cuadro A5.2.1)

Ecosistemas naturales: ecosistemas influenciados principalmente por procesos ecológicos naturales caracterizados por un estado ecológico estable que mantiene la integridad ecosistémica; la condición del ecosistema oscila dentro de márgenes reconocibles de variabilidad natural (cuadro A5.2.1)

Expansión gestionada: aumento de la superficie de un tipo de ecosistema debido a la actividad humana directa en el ecosistema, incluidos los efectos no planificados de dicha actividad (párr. 4.15)

Expansión no gestionada: aumento de la superficie de un tipo de ecosistema como resultado de procesos naturales, tales como germinación, rebrote, propagación por chupones o acodadura (párr. 4.15)

Extensión del ecosistema: tamaño de un activo ecosistémico (párr. 2.13)

Externalidades: impactos que surgen cuando las acciones de una persona, empresa o comunidad afectan al bienestar de otras personas, empresas o comunidades, y el agente responsable de la acción no tiene plenamente en cuenta el efecto (Markandya y otros, 2001) (párr. 12.14)

F

Flujos abióticos: contribuciones a los beneficios provenientes del medio ambiente que no se basan en características y procesos ecológicos ni dependen de estos (párr. 6.35)

Funciones espaciales: a) flujos relacionados con el uso del medio ambiente como lugar para el transporte y el desplazamiento, y para las edificaciones y estructuras; y b) flujos relacionados con el uso del medio ambiente como sumidero de contaminantes y residuos (cuadro 6.1 y párr. 6.36)

G

Gestión territorial: proceso para gestionar el uso y desarrollo de la tierra; la gestión de las tierras y aguas varía dependiendo del grado de intensidad en su manejo humano, pudiendo ser desde intensamente gestionadas (por ejemplo, áreas construidas y agrícolas) hasta levemente gestionadas (por ejemplo, regiones polares y océanos) (párr. 3.83)

Grupos funcionales de ecosistemas (GFE): conjuntos de ecosistemas funcionalmente distintivos dentro de un bioma, que se definen de manera coherente con la definición de ecosistemas del Convenio sobre la Diversidad Biológica y constituyen el tercer nivel de la clasificación de la Tipología Global de los Ecosistemas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (TGE de la UICN). (párr. 3.64)

I

Indicadores de la condición del ecosistema: versiones redimensionadas de las variables de la condición de los ecosistemas (párr. 5.60)

Índices (y subíndices) de la condición del ecosistema: indicadores compuestos que se conciben como una medición agregada a partir de una combinación de indicadores individuales incluidos en la cuenta de condición de los ecosistemas (párr. 5.81)

Insumos naturales: insumos materiales del ambiente que cambian de ubicación como resultado de procesos económicos de producción o que se utilizan en ella directamente (Marco Central del SCAE, párr. 3.45)

Integridad ecosistémica: capacidad del ecosistema para mantener a lo largo del tiempo su composición, estructura, funcionamiento y autoorganización característicos dentro de un rango natural de variabilidad (Pimentel y Edwards, 2000) (párr. 5.10)

L

Línea de base para la medición de los servicios ecosistémicos: nivel de oferta de servicios con el que se compara un servicio de regulación o mantenimiento proporcionado por un ecosistema con el fin de cuantificar el servicio (párr. 7.71)

M

Mapeo de los servicios ecosistémicos: proceso de ubicar espacialmente la oferta y la utilización de los servicios ecosistémicos (párr. 7.66)

Mejora del ecosistema: aumento del valor de un activo ecosistémico durante un período contable que está asociado con una mejora en la condición del activo ecosistémico durante dicho período (párr. 10.15)

N

Nivel de referencia: valor de una variable en la condición de referencia, con el que es significativo comparar los valores medidos pasados, presentes o futuros de la variable (párr. 5.65)

O

Oferta potencial: habilidad de un ecosistema de generar un servicio ecosistémico sin la restricción de considerar los patrones de uso actuales, pero exigiendo que la condición del ecosistema no se vea afectada (párr. 6.150)

Otros cambios en el volumen de los activos ecosistémicos: cambios en el valor de un activo ecosistémico distintos de a) aquellos debidos a la mejora, degradación o conversión de los ecosistemas; y b) aquellos que resultan únicamente de cambios en los precios unitarios de los servicios ecosistémicos (párr. 10.36)

P

Paisajes (incluidos los de agua dulce): a efectos contables, grupos de activos de ecosistemas contiguos e interconectados que representan una serie de tipos de ecosistemas diferentes (párr. 2.20 con nota a pie de página)

Paisajes marinos (incluidos los de agua dulce): a efectos contables, grupos de activos de ecosistemas contiguos e interconectados que representan una serie de tipos de ecosistemas diferentes (párr. 2.20 con nota a pie de página)

Pérdidas por catástrofes: reducciones de activos debido a eventos excepcionales y catastróficos (Marco Central del SCAE, párr. 5.49)

Perjuicios ecosistémicos: surgen en contextos en los que los resultados de las interacciones entre las unidades económicas y los activos ecosistémicos son negativos desde la perspectiva de las unidades económicas (párr. 6.75)

Precios de mercado: sumas de dinero que los compradores pagan de forma voluntaria para adquirir algo de quienes lo venden también voluntariamente (SCN 2008, párr. 3.119)

Presión ambiental: proceso inducido por el ser humano que altera la condición de los ecosistemas (Maes y otros, 2018). (párr. 5.105)

Producto ecosistémico bruto (PEB): suma de todos los servicios ecosistémicos finales a su valor de cambio suministrados por todos los tipos de ecosistemas ubicados dentro de un área de contabilidad de los ecosistemas durante un período contable menos las importaciones netas de servicios intermedios (párr. 9.18)

Propietario económico: unidad institucional con derecho a reclamar los beneficios asociados al uso del activo en cuestión durante el curso de una actividad económica, en virtud de haber aceptado los riesgos asociados (SCN 2008, párr. 10.5)

Propietario jurídico: unidad institucional a la que la ley atribuye el derecho a recibir los beneficios asociados con dichas entidades, amparando jurídicamente su disfrute (SCN 2008, párr. 10.5)

R

Recursos naturales: recursos naturales biológicos (incluso los madereros y los acuáticos), recursos minerales y energéticos, recursos del suelo y recursos de agua (Marco Central del SCAE, párrs. 2.101 y 5.18)

Reducción gestionada: disminución de la superficie de un tipo de ecosistema debido a la actividad humana directa en el ecosistema, incluidos los efectos no planificados de dicha actividad o los casos en que la actividad pueda ser ilegal (párr. 4.15)

Reducción no gestionada: disminución de la superficie de un tipo de ecosistema asociada a procesos naturales (párr. 4.15)

Renta del recurso: renta económica correspondiente a un activo ambiental, incluidos los recursos naturales (Marco Central del SCAE, párr. 5.114)

Residuos de recursos naturales: insumos de recursos naturales que no se incorporan posteriormente en procesos de producción, sino que de inmediato retornan al ambiente (Marco Central del SCAE, párr. 3.98)

Residuos: flujos de energía o de materiales sólidos, líquidos o gaseosos que se descartan, se descargan o se emiten al ambiente por establecimientos u hogares en los procesos de producción, consumo o acumulación (Marco Central del SCAE, párr. 3.73)

Revalorizaciones: cambios en el valor de los activos de los ecosistemas durante un período contable que se deben únicamente a los movimientos en los precios unitarios de los servicios ecosistémicos que sustentan la derivación del valor presente neto de los activos ecosistémicos (párr. 10.41)

S

Servicios culturales[177]: servicios vivenciales e intangibles relacionados con las cualidades percibidas o reales de los ecosistemas cuya existencia y funcionamiento contribuyen a diversos beneficios culturales (párr. 6.51)

Servicios de aprovisionamiento: servicios ecosistémicos que representan las contribuciones a los beneficios que se extraen o se recolectan de los ecosistemas (párr. 6.51)

Servicios de regulación y mantenimiento: servicios ecosistémicos que resultan de la capacidad de los ecosistemas para regular los procesos biológicos e influir en los ciclos climáticos, hidrológicos y bioquímicos, y mantener así las condiciones ambientales beneficiosas para las personas y la sociedad (párr. 6.51)

Servicios ecosistémicos finales: servicios ecosistémicos cuyo usuario es una unidad económica (por ejemplo, empresas, gobiernos u hogares) (párr. 6.24)

Servicios ecosistémicos: contribuciones de los ecosistemas a los beneficios que se utilizan en las actividades económicas y otras actividades humanas (párr. 2.14)

Servicios intermedios: servicios ecosistémicos cuyo usuario es un activo ecosistémico y donde existe una conexión con la oferta de servicios ecosistémicos finales (párr. 6.26)

T

Tasa de descuento: tasa de interés usada para ajustar el valor de un flujo futuro de ingresos, costos o renta con el fin de considerar las preferencias intertemporales y las actitudes frente al riesgo (Marco Central del SCAE, párr. 5.145)

Tenencia de la tierra: característica clave que establece un vínculo directo entre los ecosistemas, su gestión y las estadísticas económicas (párr. 3.84)

Tipo de ecosistema (TE): refleja un conjunto distintivo de componentes abióticos y bióticos y sus interacciones (párr. 2.11)

Tipología de condiciones de los ecosistemas (TCE): tipología jerárquica para organizar los datos sobre las características de la condición de los ecosistemas (párr. 5.30)

Tipología Global de los Ecosistemas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (TGE de la UICN): marco tipológico mundial cuya clasificación sigue un enfoque basado en los procesos de los ecosistemas para la clasificación de estos en todo el mundo; la

[177] La denominación “servicios culturales” constituye una opción pragmática y refleja su uso prolongado en la comunidad de medición de los servicios ecosistémicos. No quiere decir que la cultura en sí sea un servicio, sino que se trata de una denominación sumaria y, como tal, trata de reflejar las diversas formas en que las personas conectan y se identifican con la naturaleza, y las diferentes motivaciones de esas conexiones.

clasificación de referencia de los tipos de los ecosistemas del SCAE refleja la TGE de la UICN (párr. 3.58)

Transferencias de valor: conjunto de técnicas que utilizan datos de lugares específicos para estimar valores monetarios en otros lugares (también se conocen como transferencias de beneficios) (párr. 9.80)

U

Unidad básica espacial (UBE): representación geométrica de un área espacial pequeña (párr. 3.72)

Uso de la tierra: a) actividades emprendidas y b) arreglos institucionales vigentes en una superficie determinada, con fines de producción o de mantenimiento y restauración de sus funciones ambientales (Marco Central del SCAE, párr. 5.246)

V

Valor de cambio: valores a los que los bienes, los servicios, la mano de obra y otros activos se intercambian de hecho o podrían intercambiarse por dinero (SCN 2008, párr. 3.118)

Valor presente neto (VPN): valor de un activo determinado por la estimación del flujo de ingresos futuros esperados, descontándolos al momento del período contable actual (Marco Central del SCAE, párr. 5.110)

Valores de bienestar: valores monetarios que reflejan el beneficio total que obtienen los consumidores y los proveedores en el intercambio de bienes y servicios; se suelen medir como la suma del excedente del consumidor y del productor (párr. A12.8)

Valores de no uso: valores que las personas asignan a los ecosistemas, independientemente de que los utilicen o tengan intención de utilizarlos (párr. 6.70)

Valores de uso: valores que surgen cuando el beneficio para las personas se revela a través de su interacción directa y personal con el medio ambiente o a través de su uso indirecto (párr. 6.69)

Variables de la condición del ecosistema: parámetros cuantitativos que describen las características individuales de un activo ecosistémico (párr. 5.41)

Vida del activo ecosistémico: tiempo durante el cual se espera que un activo ecosistémico genere servicios ecosistémicos (párr. 10.72)

W

Zona económica exclusiva (ZEE) (de un país): área que se extiende hasta 200 millas náuticas contadas desde las líneas de base normales de un país, según lo definido por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (Marco Central del SCAE, párr. 5.248 y nota a pie de página conexa)

Referencias

Ågren, Göran I. y Folke O. Andersson (2012). *Terrestrial Ecosystem Ecology: Principles and Applications*. Cambridge (Reino Unido): Cambridge University Press.

Alam, Mahbubul y otros (2016). *Indicadores y Otros Métodos Usados en las Cuentas Experimentales de Ecosistemas en San Martín, Perú*. Lima: Fundación Conservación Internacional. Disponible en www.conservation.org/docs/default-source/publication-pdfs/tomo_2_final.pdf?sfvrsn=68ed216f_3.

Sociedad Meteorológica de los Estados Unidos (2020). *Glossary of Meteorology*. Disponible en http://glossary.ametsoc.org/.

Andreasen, James. K. y otros (2001). "Considerations for the development of a terrestrial index of ecological integrity". *Ecological Indicators*, vol. 1, núm. 1 (agosto), págs. 21 a 35.

Arrow, Kenneth y otros (2012). "Sustainability and the measurement of wealth". *Environment and Development Economics*, vol. 17, núm. 3 (junio), págs. 317 a 353.

Atkinson, Giles y otros (2018). *Cost-Benefit Analysis and the Environment: Further Developments and Policy Use*. París: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.

Ayres, Robert U., Jerome C. J. M. van den Bergh y John Malcolm Gowdy (2001). "Strong versus weak sustainability". *Environmental Ethics*, vol. 23, núm. 2 (junio), págs. 155 a 168.

Badura, Tomas y otros (2020). "Using individualised choice maps to capture the spatial dimensions of value within choice experiments". *Environmental and Resource Economics*, vol. 75, núm. 2, págs. 297 a 322.

Bagstad, Kenneth J. y otros (2013). "A comparative assessment of decision-support tools for ecosystem services quantification and valuation". *Ecosystem Services*, vol. 5 (C) (septiembre), págs. 27 a 39.

Bailey, Robert G. (1996). *Ecosystem Geography*. Nueva York: Springer-Verlag.

_____ (2009). *Ecosystem Geography: From Ecoregions to Sites*, 2ª ed. Nueva York: Springer.

_____ (2014). "Ecoregions". En *Ecoregions: The Ecosystem Geography of the Oceans and Continents*, 2ª ed. Nueva York: Springer.

Barbier, Edward B. (2013). "Wealth accounting, ecological capital and ecosystem services". *Environment and Development Economics*, vol. 18, núm. 2 (abril), págs. 133 a 161.

Barton, David N. y otros. (2019). *Defining Exchange and Welfare Values, Articulating Institutional Arrangements and Establishing the Valuation Context for Ecosystem Accounting.* Documento de debate 5.1. Redactado como aportación al examen del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica. 25 de julio. Disponible en https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EEA/discussion_paper_5.1_defining_values_for_erg_aug_2019.pdf.

Bateman, Ian. J. y otros (2000). *Benefits Transfer in Theory and Practice: A Review and Some New Studies.* Centro de Investigación Social y Económica sobre el Medio Ambiente Mundial (CSERGE) y Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad de East Anglia. Disponible en www.researchgate.net/profile/Andy_Jones3/publication/265191995_BENEFITS_TRANSFER_IN_THEORY_AND_PRACTICE_A_REVIEW_AND_SOME_NEW_STUDIES/links/54881d2a0cf289302e2efdba.pdf.

Bateman, Ian J. y otros (2006). "The aggregation of environmental benefit values: welfare measures, distance decay and total WTP". *Ecological Economics*, vol. 60, núm. 2 (1 de diciembre), págs. 450 a 460.

Bateman, Ian. J. y otros (2013). "Bringing ecosystem services into economic decision-making: land use in the United Kingdom". *Science*, vol. 341, núm. 6141 (5 de julio), págs. 45 a 50.

Baumgärtner, Stefan (2007). "The insurance value of biodiversity in the provision of ecosystem services". *Natural Resource Modeling*, vol. 20, núm. 1 (primavera), págs. 87 a 127.

_____ y otros (2015). "Ramsey discounting of ecosystem services". *Environmental and Resource Economics*, vol. 61, núm. 2, págs. 273 a 296.

Bland, Lucie M. y otros (2018). “Assessing risks to marine ecosystems with indicators, ecosystem models and experts”. *Biological Conservation*, vol. 227 (noviembre), págs. 19 a 28.
Bogaart, Patrick. y otros (2020). *SEEA-EEA experimental biodiversity account for the Netherlands*. La Haya: Oficina de Estadística de los Países Bajos; y Wageningen (Países Bajos): Universidad de Wageningen. Disponible en www.cbs.nl/en-gb/background/2020/41/seea-eea-biodiversity-account-2006-2013.
Bolt, Katharine y otros (2016). “Biodiversity at the heart of accounting for natural capital: the key to credibility”. Cambridge Conservation Initiative.
Bordt, Michael y Marc A. Saner (2019). “Which ecosystems provide which services? A meta-analysis of nine selected ecosystem services assessments”. *One Ecosystem*, vol. 4 (28 de febrero), e31420.
Boyd, James y Spencer Banzhaf (2007). “What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units”. *Ecological Economics*, vol. 63, núms. 2 y 3 (1 de agosto), págs. 616 a 626.
Boyle, Kevin J. y otros (2010). “The benefit-transfer challenges”. *Annual Review of Resource Economics*, vol. 2, núm. 1 (octubre), págs. 161 a 182.
Boyle, Kevin J. y Jeffrey M. Wooldridge (2018). “Understanding error structures and exploiting Panel data in meta-analytic benefit transfers”. *Environmental and Resource Economics*, vol. 69, núm. 3 (marzo), págs. 609 a 635.
Brink, Ben ten (2007). “The natural capital index framework. Contribution to Beyond GDP Virtual Indicator Expo”, Bruselas, 19 y 20 de noviembre de 2007. Resumen: 25 de octubre. Disponible en https://ec.europa.eu/environment/beyond_gdp/download/factsheets/bgdp-ve-nci.pdf.
Buckland, Stephen Terrence y otros (2005). “Monitoring change in biodiversity through composite indices”. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London: Series B, Biological Sciences*, vol. 360, núm. 1454, págs. 243 a 254.
Burgass, Michael J. y otros (2017). “Navigating uncertainty in environmental composite indicators”. *Ecological Indicators*, vol. 75 (abril), págs. 268 a 278.
Burkhard, Benjamin y otros (2014). “Ecosystem service potentials, flows and demands: concepts for spatial localisation, indication and quantification”. *Landscape Online*, vol. 34, págs. 1 a 32.
Burkhard, Benjamin y Joachim Maes, eds. (2017). *Mapping Ecosystem Services*. Sofía: Pensoft Publishers.
Cadotte, Marc. W., Kelly Carscadden y Nicholas Mirotchnick (2011). “Beyond species: functional diversity and the maintenance of ecological processes and services”. *Journal of Applied Ecology*, vol. 48, núm. 5, págs. 1079 a 1087.
Caparrós, Alejandro, Pablo Campos y Gregorio Montero (2003). “An operative framework for total Hicksian income measurement: application to a multiple use forest”. *Environmental and Resource Economics*, vol. 26, núm. 2, págs. 173 a 198.
Caparrós, Alejandro. y otros (2017). “Simulated exchange values and ecosystem accounting: theory and application to free access recreation”. *Ecological Economics*, vol. 139 (septiembre), págs. 140 a 149.
Cerilli, Silvia y otros (2020). “A sustainability scoreboard for crop provision in Europe”. *Ecosystem Services*, vol. 46 (diciembre), 101194.
Cernansky, Rachel (2017). “Biodiversity moves beyond counting species”. *Nature*, vol. 546, núm. 7656 (31 de mayo), págs. 22 a 24.
Corona, Joel y otros (2020). “An integrated assessment model for valuing water quality changes in the United States”. *Land Economics*, vol. 96, núm. 4 (noviembre), págs. 478 a 492.
Costanza, Robert (1992). “Toward an operational definition of ecosystem health”. En *Ecosystem Health: New Goals for Environmental Management*, Robert Costanza, Bryan G. Norton y Benjamin D. Haskell, eds. Washington D. C.: Island Press, págs. 239 a 256.
_____ (2008). “Ecosystem services: multiple classification systems are needed”. *Biological Conservation*, vol. 141, núm. 2 (febrero), págs. 350 a 352.

Cropper, Maureen y Shefali Khanna (2014). "How should the World Bank estimate air pollution damages?". Documento de debate de Resources for the Future, núm. 14-30. 15 de septiembre. Disponible en https://ssrn.com/abstract=2537875.

Czúcz, Bálint y otros (2012). "Using the natural capital index framework as a scalable aggregation methodology for regional biodiversity indicators". *Journal for Nature Conservation*, vol. 20, núm. 3 (junio), págs. 144 a 152.

Czúcz, Bálint y otros (2021a). "A common typology for ecosystem characteristics and ecosystem condition variables". *One Ecosystem*, vol. 6, e58218.

Czúcz, Bálint y otros (2021b). "Selection criteria for ecosystem condition indicators".

Ecological Indicators, vol. 133 (diciembre), 108376. Dasgupta, Partha (2009). "The welfare economic theory of green national accounts". *Environmental and Resource Economics*, vol. 42, núm. 1, págs. 3 a 38.

de Groot, Rudolf y otros (2010). "Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making". *Ecological Complexity*, vol. 7, núm. 3 (septiembre), págs. 260 a 272.

Díaz, Sandra y otros (2015). "The IPBES conceptual framework: connecting nature and people". *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 14, págs. 1 a 16.

Dietzenbacher, Erik y Bart Los (1998). "Structural decomposition techniques: sense and sensitivity". *Economic Systems Research*, vol. 10, núm. 4, págs. 307 a 324. Dimitrakopoulos, Panayiotis G. y Andreas Y. Troumbis (2019). "Biotopes". En *Encyclopedia of Ecology*, 2ª ed., Brian D. Fath, ed. Ámsterdam: Elsevier, págs. 359 a 365.

Dooley, Kate y otros (2018). "Missing pathways to 1.5°C: the role of the land sector in ambitious climate action". Climate Land Ambition and Rights Alliance. Disponible en https://static1.squarespace.com/static/5b22a4b170e802e32273e68c/t/5bef947f4fa51adec11bfa69/1542427787745/MissingPathwaysCLARAreport_2018r2.pdf.

Edens, Bram y Lars Hein (2013). "Towards a consistent approach for ecosystem accounting". *Ecological Economics*, vol. 90 (junio), págs. 41 a 52.

eftec, RSPB y PwC (2015). "Developing corporate natural capital accounts: guidelines for the natural capital committee". Londres: Economics for the Environment Consultancy. Enero. Disponible en https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/516971/ncc-research-cnca-guidelines.pdf.

Ellis, Erle C. (2011). "Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere". *Philosophical Transactions of the Royal Society: Series A, Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 369, núm. 1938 (13 de marzo), págs. 1010 a 1035.

_____ y otros (2010). "Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000". *Global Ecology and Biogeography*, vol. 19, núm. 5 (septiembre), págs. 589 a 606.

Comisión Europea (2003). *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC): Rivers and Lakes – Typology, Reference Conditions and Classification Systems*. Documento guía núm. 10. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Disponible en www.wrrl-info.de/docs/Guidance_doc_10_REFCOND_klein.pdf.

_____ (2016). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: Mapping and Assessing the Condition of Europe's Ecosystems – Progress and challenges.* 3er informe. Marzo. Disponible en https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/3rdMAESReport_Condition.pdf.

Agencia Europea de Medio Ambiente (1999). "Environmental indicators: typology and overview". Informe técnico núm. 25. Copenhague. Disponible en www.eea.europa.eu/publications/TEC25.

Faith, Daniel P. (2018). "How we should value biodiversity in the Anthropocene". Carta electrónica. *Proceedings of the Royal Society: Series B, Biological Sciences*, vol. 283. Disponible en https://danielpfaith.wordpress.com/more-on-biodiversity/how-we-should-value-biodiversity-

in-the-anthropocene/.
Fenichel, Eli P. y Joshua K. Abbott (2014). "Natural capital: from metaphor to measurement". *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, vol. 1, núm. 1/2, págs. 1 a 27.
Fenichel, Eli P., Joshua K. Abbott y Seong Do Yun (2018). "The nature of natural capital and ecosystem income" (cap. 3). En *Handbook of Environmental Economics*, volumen 4, Partha Dasgupta, Subhrendu K. Pattanayak y V. Kerry Smith, eds. Ámsterdam: North-Holland.
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2019). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*, J. Bélanger y D. Pilling, eds. Roma: Evaluaciones de la Comisión de Recursos Genéticos de la FAO para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf.
_____ y Naciones Unidas (2020). *System of Environmental-Economic Accounting for Agriculture, Forestry and Fisheries (SEEA AFF)*. Roma.
Fulton, Elizabeth A., Anthony D. M. Smith y André E. Punt (2005). "Which ecological indicators can robustly detect effects of fishing?". *ICES Journal of Marine Science*, vol. 62, núm. 3, págs. 540 a 551.
Gibbons, Philip y otros (2008). "Rapidly quantifying reference conditions in modified landscapes". *Biological Conservation*, vol. 141, núm. 10 (octubre), págs. 2483 a 2493
Glenk, Klaus y otros (2020). "Spatial dimensions of stated preference valuation in environmental and resource economics: methods, trends and challenges". *Environmental and Resource Economics*, vol. 75, núm. 2, págs. 215 a 242.
Gómez-Baggethun, Eik y David N. Barton (2013). "Classifying and valuing ecosystem services for urban planning". *Ecological Economics*, vol. 86 (febrero), págs. 235 a 245.
Grenier, Marcelle y otros (2020). "The use of combined Landsat and Radarsat data for urban ecosystem accounting in Canada". *Statistical Journal of the IAOS*, vol. 36, núm. 3, págs. 823 a 839.
Haines-Young, Roy y Marion Potschin (2010). "The links between biodiversity, ecosystem service and human well-being" (cap. 6). En *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*, David G. Raffaelli y Christopher L. J. Frid, eds. Cambridge (Reino Unido): Cambridge University Press, págs. 110 a 139.
Haines-Young, Roy y Marion Potschin (2012). "CICES version 4: response to consultation". Nottingham (Reino Unido): Centro de Gestión Ambiental, Universidad de Nottingham. Septiembre. Disponible en https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2012/09/CICES-V4_Final_26092012.pdf.
Hanssen, Frank y otros (2021). "Utilizing LiDAR data to map tree canopy for urban ecosystem extent and condition accounts in Oslo". *Ecological Indicators*, vol. 130 (noviembre), e108007.
Harberger, Arnold C. (1971). "Three basic postulates for applied welfare economics: an interpretive essay". *Journal of Economic Literature*, vol. 9, núm. 3 (septiembre), págs. 785 a 797.
Harrison, Anne (1993). "Natural assets and national accounting" (cap. 3). En *Toward Improved Accounting for the Environment*, Ernst Lutz, ed. Washington D. C.: Banco Mundial. Disponible en http://documents.worldbank.org/curated/en/364841468739232622/Toward-improved-accounting-for-the-environment.
Harrison, P. A. y otros (2014). "Linkages between biodiversity attributes and ecosystem services: a systematic review". *Ecosystem Services*, vol. 9 (septiembre), págs. 191 a 203.
Hartwick, John M. y Nancy D. Olewiler (1998). *The Economics of Natural Resource Use*, 2ª ed. Reading, Massachusetts: Addison Wesley.
Hein, Lars y otros (2016). "Defining ecosystem assets for natural capital accounting". *PLoS ONE*, vol. 11, núm. 11, e0164460. Hicks, J. R. (1975). "The scope and status of welfare economics". *Oxford Economic Papers*, vol. 27, núm. 3 (noviembre), págs. 307 a 326.
Hiers, J. y otros (2012). "The dynamic reference concept: measuring restoration success in a rapidly changing no-analogue future". *Ecological Restoration*, vol. 30, núm. 1 (marzo), págs. 27 a 36.
Holling, C. S. (1973). "Resilience and stability of ecological systems". *Annual Review of Ecology and*

Systematics, vol. 4, núm. 1, págs. 1 a 23.
IPBES (2016). *The Methodological Assessment Report on Scenarios and Models of Biodiversity and Ecosystem Services: Summary for Policymakers*, Simon Ferrier y otros, eds. Bonn: Secretaría de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas.
Jakobsson, Simon y otros (2020). "Setting reference levels and limits for good ecological condition in terrestrial ecosystems: insights from a case study based on the IBECA approach". *Ecological Indicators*, vol. 116 (septiembre), e106492.
Johnston, Robert J., Elena Y. Besedin y Benedict M. Holland (2019). "Modeling distance decay within valuation meta-analysis". *Environmental and Resource Economics*, vol. 72, núm. 3 (marzo), págs. 657 a 690.
Johnston, Robert J., Elena Y. Besedin y Ryan Stapler (2017). "Enhanced geospatial validity for meta-analysis and environmental benefit transfer: an application to water quality improvements". *Environmental and Resource Economics*, vol. 68, núm. 2, págs. 343 a 375.
Johnston, Robert J., John Rolfe y Ewa Zawojska (2018). "Benefit transfer of environmental and resource values: progress, prospects and challenges". *International Review of Environmental and Resource Economics*, vol. 12, núms. 2 y 3 (noviembre), págs. 177 a 266.
Johnston, Robert J. y Randall S. Rosenberger (2010). "Methods, trends and controversies in contemporary benefit transfer". *Journal of Economic Surveys*, vol. 24, núm. 3 (julio), págs. 479 a 510.
Johnston, Robert J. y otros (2017). "Contemporary guidance for stated preference studies". *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, vol. 4, núm. 2, págs. 319 a 405.
Johnston, R. J. y otros (2020). "Targeted guidelines to enhance the validity and credibility of environmental benefit transfers". 28 de enero. Presentado como contribución a la sesión temática titulada "Transferencia de beneficios para la contabilidad del capital natural", celebrada el 25 de junio en la 25ª Conferencia Anual de la European Association of Environmental and Resource Economists (EAERE), Berlín, 23 de junio a 3 de julio de 2020.
Johnston, Robert J. y otros (2021). "Guidance to enhance the validity and credibility of environmental benefit transfers". *Environmental and Resource Economics*, vol. 79, núm. 3 (julio), págs. 575 a 624.
Johnston, Robert J. y otros, eds. (2015). *Benefit Transfer of Environmental and Resource Values: A Guide for Researchers and Practitioners*. Dordrecht (Países Bajos): Springer Netherlands.
Karr, James R. (1981). "Assessment of biotic integrity using fish communities". *Fisheries Magazine*, vol. 6, núm. 6 (enero), págs. 21 a 27.
_____(1993). "Defining and assessing ecological integrity: beyond water quality". *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 12, núm. 9 (septiembre), págs. 1521 a 1531.
Keddy, Paul A. (1992). "Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology". *Journal of Vegetation Science*, vol. 3, núm. 2 (abril), págs. 157 a 164.
_____ (2010). *Wetland Ecology: Principles and Conservation*, 2ª ed. Cambridge (Reino Unido): Cambridge University Press.
Keith, David A. y otros (2013). "Scientific foundations for an IUCN Red List of ecosystems". *PLoS ONE*, vol. 8, núm. 5 (mayo), e62111.
Keith, David A. y otros, eds. (2020). *IUCN Global Ecosystem Typology 2.0: Descriptive Profiles for Biomes and Ecosystem Functional Groups*. Gland (Suiza): Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
Keith, Heather y otros (2010). "Estimating carbon carrying capacity in natural forest ecosystems across heterogeneous landscapes: addressing sources of error". *Global Change Biology*, vol. 16, núm. 11 (noviembre), págs. 2971 a 2989.
Keith, Heather y otros (2020). "A conceptual framework and practical structure for implementing ecosystem condition accounts". *One Ecosystem*, vol. *5*, e58216.
Keith, Heather y otros (2021). "Evaluating nature-based solutions for climate mitigation and

conservation requires comprehensive carbon accounting". *Science of the Total Environment*, vol. 769, núm. 7 (enero), 144341.
Kim, Hyejin y otros (pendiente de publicación). "Interweaving multi-scale science and policy frameworks for conservation and sustainability implementation".
Kingsford, Michael John (2018). "Marine ecosystem". En *Encyclopædia Britannica*. 12 de noviembre. Disponible en www.britannica.com/science/marine-ecosystem.
Kopf, R. Keller y otros (2015). "Anthropocene baselines: assessing change and managing biodiversity in human-dominated aquatic ecosystems". *BioScience*, vol. 65, núm. 8 (1 de agosto), págs. 798 a 811.
Lange, Glenn-Marie, Quentin Wodon y Kevin Carey, eds. (2018). *The Changing Wealth of Nations 2018: Building a Sustainable Future*. Washington D. C.: Banco Mundial. Disponible en https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29001/9781464810466.pdf?sequence=4&isAllowed=y.
La Notte, Alessandra y Alexandra Marques (2019). "Adjusted macroeconomic indicators to account for ecosystem degradation: an illustrative example". *Ecosystem Health and Sustainability*, vol. 5, núm. 1, págs. 133 a 143.
La Notte, Alessandra y otros (2017). "Physical and monetary ecosystem service accounts for Europe: a case study for in-stream nitrogen retention". *Ecosystem Services*, vol. 23 (febrero), págs. 18 a 29.
La Notte, Alessandra y otros (2019). "Beyond the economic boundaries to account for ecosystem services". *Ecosystem Services*, vol. 35 (febrero), págs. 116 a 129.
Larsen, Trond y otros (2021). "Addressing spatial scale in deriving and aggregating biodiversity metrics for ecosystem accounting". Documento de antecedentes elaborado bajo los auspicios del subgrupo sobre la contabilidad de la biodiversidad de la Contabilidad de los Ecosistemas del SCAE, en apoyo del examen de dicha Contabilidad. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas, División de Estadística. 16 de agosto.
Lavorel, S. y otros (1997). "Plant functional classifications: from general groups to specific groups based on response to disturbance". *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 12, núm. 12 (diciembre), págs. 474 a 478.
Leopold, Aldo (1949). *Un año en Sand County*. España: errata naturae. Traducción al español publicada en 2019.
Lockwood, Julie L. y Michael L. McKinney, eds. (2001). *Biotic Homogenization*. Nueva York: Springer.
Lof, Marjolein y otros (2017). *SEEA EEA Carbon Account for the Netherlands*. La Haya: Oficina de Estadística de los Países Bajos y Universidad de Wageningen. Disponible en www.cbs.nl/en-gb/background/2017/45/the-seea-eea-carbon-account-for-the-netherlands.
Löfgren, Karl-Gustaf (2010). "The money metrics problem in dynamic welfare analysis". En *Handbook of Environmental Accounting*, Thomas Aronsson y Karl-Gustaf Löfgren, eds. Cheltenham (Reino Unido): Edward Elgar.
Mace, Georgina M. (2019). "The ecology of natural capital accounting". *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 35, núm. 1 (primavera), págs. 54 a 67.
_____, Ken Norris y Alastair H. Fitter (2012). "Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship". *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 27, núm. 1 (enero), págs. 19 a 26.
Mace, Georgina M. y otros (2015). "Review: towards a risk register for natural capital". *Journal of Applied Ecology*, vol. 52, núm. 3 (junio), págs. 641 a 653.
Mackey, Brendan y otros (2015). "Policy options for the world's primary forests in multilateral environmental agreements". *Conservation Letters*, vol. 8, núm. 2 (marzo/abril), págs. 139 a 147.
Maes, Joachim y otros (2013). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An Analytical Framework for Ecosystem Assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Maes, Joachim y otros (2016). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: Urban Ecosystems*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
Maes, Joachim y otros (2018). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An Analytical Framework for Ecosystem Condition in EU*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Disponible en https://catalogue.biodiversity.europa.eu/uploads/document/file/1673/5th_MAES_report.pdf.
Maes, Joachim y otros (2020). "A review of ecosystem condition accounts: lessons learned and options for further development". *One Ecosystem*, vol. 5, e53485.
Markandya, Anil y otros (2001). *Dictionary of Environmental Economics*. Londres: Earthscan.
_____(2002). *Environmental Economics for Sustainable Growth: A Handbook for Practitioners*. Cheltenham (Reino Unido): Edward Elgar.
McNellie, Megan J. y otros (2020). "Reference state and benchmark concepts for better biodiversity conservation in contemporary ecosystems". *Global Change Biology*, vol. 26, núm. 12 (diciembre), págs. 6702 a 6714.
Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington D. C.: Island Press. Disponible en www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.html.
Moltmann, Tim y otros (2019). "A Global Ocean Observing System (GOOS), delivered through enhanced collaboration across regions, communities, and new technologies". *Frontiers in Marine Science*, vol. 6, núm. 291 (junio). Disponible en www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2019.00291.
Mori, Taiki y otros (2013). "Soil greenhouse gas fluxes and C stocks as affected by phosphorus addition in a newly established Acacia mangium plantation in Indonesia". *Forest Ecology and Management*, vol. 310, núm. 39, págs. 643 a 651.
Mucina, Ladislav (2019). "Biome: evolution of a crucial ecological and biogeographical concept". *New Phytologist*, vol. 222, núm. 1 (abril), págs. 97 a 114.
Muller, Nicholas Z., Robert Mendelsohn y William Nordhaus (2011). "Environmental accounting for pollution in the United States economy". *American Economic Review*, vol. 101, núm. 5 (agosto), págs. 1649 a 1675. Muller-Karger, Frank E. y otros (2018). "Advancing marine biological observations and data requirements of the Complementary Essential Ocean Variables (EOVs) and Essential Biodiversity Variables (EBVs) Frameworks". *Frontiers in Marine Science*, vol. 5, núm. 211. Disponible en www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2018.00211.
Nardo, Michela y otros (2005). *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. Documento de trabajo sobre estadística de la OCDE, núm. 2005/03. París: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.
Nordhaus, William D. (2006). "Principles of national accounting for nonmarket accounts" (cap. 3). En *A New Architecture for the U.S. National Accounts*, Dale Jorgenson, J. Steven Landefeld y William D. Nordhaus, eds. Chicago, Illinois: University of Chicago Press, págs. 143 a 160.
_____ y Edward C. Kokkelenberg, eds. (1999). *Nature's Numbers*: *Expanding the National Economic Accounts to Include the Environment*. Washington D. C.: National Academies Press.
Nordhaus, William D. y James Tobin (1972). "Is growth obsolete?". En *Economic Research: Retrospect and Prospect*, *Volume 5, Economic Growth*. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research, págs. 1 a 80.
Instituto Noruego de Investigación sobre la Naturaleza (NINA) (2021), Urban Nature Atlas Oslo. Disponible en https://nina.earthengine.app/view/urban-nature-atlas.
Obst, Carl, Lars Hein y Bram Edens (2016). "National accounting and the valuation of ecosystem assets and their services". *Environmental and Resource Economics*, vol. 64, núm. 1, págs. 1 a 23.
O'Connor, Seb y Jasper O. Kenter (2019). "Making intrinsic values work; integrating intrinsic values of the more-than-human world through the Life Framework of Values". *Sustainability Science*, vol. 14, núm. 5, págs. 1247 a 1265.

Olson, David M. y otros (2001). “Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth – a new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity”. *BioScience*, vol. 51, núm. 11 (noviembre), págs. 933 a 938.
O’Neill, John, Alan Holland y Andrew Light (2008). *Environmental Values*. Londres: Routledge.
Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (2014). *The Cost of Air Pollution: Health Impacts of Road Transport*. París.
_____, Grupo de Trabajo sobre Cuentas Nacionales (2008). “Towards measuring the volume of health and education services”. Proyecto de manual. STD/CSTAT/WPNA(2008)12.
Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, Fondo Monetario Internacional, Organización Internacional del Trabajo y Comunidad de Estados Independientes (2002). *Measuring the Non-Observed Economy: A Handbook*. París: OCDE. Disponible en www.oecd.org/sdd/na/1963116.pdf.
Ostrom, Elinor. (2010). “Beyond markets and states: polycentric governance of complex economic systems”. *American Economic Review*, vol. 100, núm. 3 (junio), págs. 641 a 672.
Ouyang, Zhiyun y otros (2020). “Using gross ecosystem product (GEP) to value nature in decision making”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 117, núm. 25 (23 de junio), págs. 14593 a 14601.
Palmer, Margaret A. y Catherine M. Febria (2012). “The heartbeat of ecosystems”. *Science*, vol. 336, núm. 6087 (15 junio), págs. 1393 y 1394.
Paracchini, Maria Luisa y otros (2011). “An aggregation framework to link indicators associated with multifunctional land use to the stakeholder evaluation of policy options”. *Ecological Indicators*, vol. 11, núm. 1 (enero), págs. 71 a 80.
Pascual, Unai y otros (2017). “Valuing nature’s contributions to people: the IPBES approach”. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vols. 26 y 27 (junio), págs. 7 a 16. Pearce, David W. y R. Kerry Turner (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press.
Pérez-Harguindeguy, N. y otros (2013). “New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide”. *Australian Journal of Botany*, vol. 61, núm. 3, págs. 167 a 234.
Pettorelli, Nathalie y otros (2018). “Satellite remote sensing of ecosystem functions: opportunities, challenges and way forward”. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, vol. 4, núm. 2 (junio), págs. 71 a 93.
Pimentel, David y Clive A. Edwards (2000). “Agriculture, food, populations, natural resources and ecological integrity”. En *Implementing Ecological Integrity: Restoring Regional and Global Environmental and Human Health*, P. Crabbé y otros (eds.). Dordrecht (Países Bajos): Kluwer. Parte VI, cap. 25, págs. 377 a 398.
Polasky, Stephen y Kathleen Segerson (2009). “Integrating ecology and economics in the study of ecosystem services: some lessons learned”. *Annual Review of Resource Economics*, vol. 1, núm. 1 (octubre), págs. 409 a 434.
Potschin, Marion y Roy Haines-Young (2016). “Defining and measuring ecosystem services”. En *Routledge Handbook of Ecosystem Services*, Marion Potschin y otros, eds. Abingdon (Reino Unido): Routledge. Parte 1, cap. 3, págs. 25 a 44. Disponible en https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2017/12/3_Potschin_RHY_2016_Defining-ES_CICES.pdf.
_____(2017). “From nature to society”. En *Mapping Ecosystem Services*, Benjamin Burkhard y Joachim Maes, eds. Sofía: Pensoft. Cap. 2.3, págs. 39 a 41.
Rendon, Paula y otros (2019). “Analysis of trends in mapping and assessment of ecosystem condition in Europe”. *Ecosystems and People*, vol. 15, núm. 1, págs. 156 a 172.
Rockström, Johan y otros (2009). “A safe operating space for humanity”. *Nature*, vol. 461, núm. 7263 (24 de septiembre), págs. 472 a 475.
Rowland, Jessica A. y otros (2020). “Testing the performance of ecosystem indices for biodiversity monitoring”. *Ecological Indicators*, vol. 116, 106453 (septiembre).

Santos-Martín, F. y otros (2019). "Protecting nature is necessary but not sufficient for conserving ecosystem services: a comprehensive assessment along a gradient of land-use intensity in Spain". *Ecosystem Services*, vol. 35 (febrero), págs. 43 a 51.
Sayre, Roger y otros (2020). "An assessment of the representation of ecosystems in global protected areas using new maps of World Climate Regions and World Ecosystems". *Global Ecology and Conservation*, vol. 21 (marzo), e00860.
Schaafsma, Marije (2015). "Spatial and geographical aspects of benefit transfer". En *Benefit Transfer of Environmental and Resource Values: A Guide for Researchers and Practitioners*, R. J. Johnston y otros, eds. Dordrecht (Países Bajos): Springer Netherlands. Parte IV, cap. 18, págs. 421 a 439.
Schneiders, Anik y Felix Müller (2017). "A natural base for ecosystem services". En *Mapping Ecosystem Services*, Benjamin Burkhard y Joachim Maes, eds. Sofía: Pensoft. Cap. 2.2.
Sen, Amartya (1999). *Development as Freedom*. Oxford: Oxford University Press.
Sims, Neil C. y otros (2021). *Good Practice Guidance: SDG Indicator 15.3.1 – Proportion of Land That Is Degraded Over Total Land Area.* Versión 2.0. Bonn (Alemania): Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.
Smith, A. C. y otros (2017). "How natural capital delivers ecosystem services: a typology derived from a systematic review". *Ecosystem Services*, vol. 26, parte A (agosto), págs. 111 a 126.
Sorrenti, Simona (2017). *Non-wood Forest Products in International Statistical Systems*. Serie sobre Productos Forestales No Madereros, núm. 22. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
Stamps, J. (2019). "Habitat". En *Encyclopedia of Ecology*, 2ª ed., vol. 3, Brian D. Fath, ed. Ámsterdam: Elsevier, págs. 395 a 397.
Stanley, T. D. y otros (2013). "Meta-analysis of economics research reporting guidelines". *Journal of Economic Surveys*, vol. 27, núm. 2 (abril), págs. 390 a 394.
Oficina de Estadística de Sudáfrica (2021a). "Accounts for species: rhinoceros, 1970 to 2017. Natural Capital Series 3". Documento de debate. Elaborado en colaboración con el Instituto Nacional de Biodiversidad de Sudáfrica y el Departamento sudafricano de Medio Ambiente, Silvicultura y Pesca.
Oficina de Estadística de Sudáfrica (2021b). "Accounts for species: cycads, 1970 to 2010. Natural Capital Series 4". Documento de debate. Elaborado en colaboración con el Instituto Nacional de Biodiversidad de Sudáfrica y el Departamento sudafricano de Medio Ambiente, Silvicultura y Pesca.
Stewart, Iain D. y T. Oke (2009). "A new classification system for urban climate sites". *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 90, núm. 7 (julio), págs. 922 y 923.
Stoddard, J. L. y otros (2006). "Setting expectations for the ecological condition of streams: the concept of reference condition". *Ecological Applications*, vol. 16, núm. 4 (agosto), págs. 1267 a 1276.
TEEB (2010). *La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza. Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio TEEB*. Disponible en http://teebweb.org/publications/teeb-for/synthesis/.
Thompson, I. y otros (2009). *Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change: A Synthesis of the Biodiversity/Resilience/Stability Relationship in Forest Ecosystems.* Serie Técnica del Convenio sobre la Diversidad Biológica, núm. 43. Montreal (Canadá): Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Disponible en www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-43-en.pdf.
Triplett, Jack (2006). *Handbook on Hedonic Indexes and Quality Adjustments in Price Indexes: Special Application to Information Technology Products*. París: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.
Turner, Kerry, Tomas Badura y Silvia Ferrini (2019). "Natural capital accounting perspectives: a pragmatic way forward". *Ecosystem Health and Sustainability*, vol. 5, núm. 1, págs. 237 a 241.
Turner, R. Kerry y otros (2003). "Valuing nature: lessons learned and future research directions".

Ecological Economics, vol. 46, núm. 3 (octubre), págs. 493 a 510.
Naciones Unidas (1993). *Manual de contabilidad nacional: Contabilidad ambiental y económica integrada*. Estudios de Métodos, Serie F, núm. 61. Núm. de venta E.93.XVII.12.
_____ (2012). *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua (SCAE-Agua)*. Serie F, núm. 100. Núm. de venta E.11.XVII.12. Disponible en https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_100s.pdf.
_____ (2017). *Marco para el Desarrollo de las Estadísticas Ambientales (MDEA 2013)*. Estudios de Métodos, Serie M, núm. 92. Núm. de venta 14.XVII.9. Disponible en https://unstats.un.org/unsd/envstats/fdes/FDES-2015-supporting-tools/FDES_Spanish.pdf.
_____(2019a). *System of Environmental-Economic Accounting for Energy (SEEA-Energy)*. Estudios de Métodos, Serie F, núm. 116. Núm. de venta E.17.XVII.12. Disponible en https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/seea-energy_final_web.pdf.
_____(2019b). *Technical Recommendations in support of the System of Environmental-Economic Accounting 2012—Experimental Ecosystem Accounting*. Estudios de Métodos, Serie M, núm. 97. Núm. de venta B.18.XVII.9. Disponible en https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EEA/seriesm_97e.pdf.
Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística (2019). "Marco Global Estadístico y Geoespacial". Disponible en https://ggim.un.org/documents/GSGF-Post_Consultation_080719_Spanish_final_version.pdf.
_____(2022a). *Guidelines on Biophysical Modelling for Ecosystem Accounting*. Disponible en https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/publications/guidancebiomodelling_v36_30032022_web.pdf
_____ (2022b). *Monetary Valuation of Ecosystem Services and Assets for Ecosystem Accounting*. Informe provisional, 1ª edición. Disponible en: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/techreportvaluationv15_final_21072022.pdf.
Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021). *Policy Scenario Analysis Using SEEA Ecosystem Accounting*. Disponible en https://seea.un.org/content/policy-scenario-analysis-using-seea-ecosystem-accounting.
Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, y Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2019). "Expert Meeting on SEEA indicators for SDGs and Post-2020 Agenda for Biodiversity. Meeting report", Cambridge (Reino Unido), 12 a 14 de febrero de 2019. Disponible en https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/expert_meeting_report_seea_for_sdgs_and_post_2020_1.pdf. Toda la documentación de la reunión de expertos está disponible en https://seea.un.org/events/expert-meeting-seea-indicators-sdgs-and-post-2020-agenda.
Naciones Unidas, Comisión Europea, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, y Banco Mundial (2014). *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012. Marco Central*. Serie F, núm. 109. Núm. de venta E.12.XVII.12. Disponible en https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/seea_cf_final_sp.pdf.
Naciones Unidas, Comisión Europea, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, y Banco Mundial (2014). *System of Environmental-Economic Accounting 2012—Experimental Ecosystem Accounting*. Serie F, núm. 112. Núm. de venta E.13.XVII.13. Disponible en https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/eea_final_en.pdf.
Naciones Unidas, Comisión Europea, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, y Banco Mundial (2017). *System of Environmental-Economic Accounting 2012—Applications and Extensions*. Serie F, núm. 114. Núm. de venta 14.XVII.8. Disponible en

https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/ae_final_en.pdf.

Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, y Banco Mundial (2007). *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting 2003*. Estudios de Métodos, Serie F, núm. 61., rev. 1. Disponible en https://seea.un.org/content/handbook-national-accounting-integrated-environmental-and-economic-accounting-2003.

Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, y Banco Mundial (2009). *Sistema de Cuentas Nacionales 2008*. Serie F, núm. 2, rev. 5. Núm. de venta E.08.XVII.29.

Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación, en Particular en África (2017). *Proportion of land that is degraded over total land area. Good practice guidance: SDG indicator 15.3.1*, versión 1.0. Editado a partir de un informe elaborado por la Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth de Australia. Disponible en www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2017-10/Good Practice Guidance_SDG Indicator 15.3.1_Version 1.0.pdf.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2014). *Guidance Manual on Valuation and Accounting of Ecosystem Services for Small Island Developing States*. Disponible en www.cbd.int/financial/monterreytradetech/unep-valuation-sids.pdf.

_____(2018). *Inclusive Wealth Report 2018*. Nairobi. Disponible en www.unenvironment.org/resources/report/inclusive-wealth-report-2018.

Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (CMVC del PNUMA) (2016). *Exploring Approaches for Constructing Species Accounts in the Context of SEEA-EEA*. Cambridge (Reino Unido). Disponible en www.unep-wcmc.org/system/comfy/cms/files/files/000/000/792/original/Exploring_Approaches_for_constructing_Species_Accounts_in_the_context_of_the_SEEA-EEA_FINAL.pdf.

Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (CMVC del PNUMA) e IDEEA. (2017). *Experimental Ecosystem Accounts for Uganda*. Disponible en www.unep-wcmc.org/system/dataset_file_fields/files/000/000/445/original/Ecosystem_Accounting_in_Uganda_Report_FINAL.pdf?1494865089.

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat) (s. f.). "National sample of cities: a model approach to monitoring and reporting performance of cities at national levels". Nairobi: Observatorio Urbano Mundial. Disponible en https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/National_Sample_of_Cities.pdf.

Vallecillo, Sara y otros (2019a). *Ecosystem Services Accounting. Part II. Pilot Accounts for Crop and Timber Provision, Global Climate Regulation and Flood Control.* Informe técnico del Centro Común de Investigación. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Disponible en https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC116334.

Vallecillo, Sara y otros (2019b). "Ecosystem services accounts: valuing the actual flow of nature-based recreation from ecosystems to people". *Ecological Modelling*, vol. 392 (24 de enero), págs. 196 a 211.

Vanoli, André (1995). "Reflections on environmental accounting issues". *Review of Income and Wealth*, vol. 41, núm. 2 (junio), págs. 113 a 137.

_____(2005). *A History of National Accounting*. Ámsterdam: IOS Press.

_____(2015). "The future of the SNA in a broad information system perspective". Artículo elaborado para la conferencia especial de la International Association for Research in Income and Wealth y la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (IARIW y OCDE) titulada "W(h)ither the SNA?", París, 16 y 17 de abril de 2015.

van Strien, A. J., L. L. Soldaat y R. D. Gregory (2012). “Desirable mathematical properties of indicators for biodiversity change”. *Ecological Indicators*, vol. 14, núm. 1 (marzo), págs. 202 a 208.
Villamagna, Amy M., Paul L. Angermeier y Elena M. Bennett (2013). “Capacity, pressure, demand, and flow: a conceptual framework for analyzing ecosystem service provision and delivery”. *Ecological Complexity*, vol. 15 (septiembre), págs. 114 a 121.
Walker, Brian (2019). *Finding Resilience: Change and Uncertainty in Nature and Society*. Clayton (Australia): CSIRO Publishing.
Weber, Jean-Louis (2014). *Ecosystem Natural Capital Accounts: A Quick Start Package*. Serie Técnica del Convenio sobre la Diversidad Biológica, núm. 77. Montreal (Canadá): Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Disponible en www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-77-en.pdf.
Weikard, Hans-Peter y Xueqin Zhu (2005). “Discounting and environmental quality: when should dual rates be used?”. *Economic Modelling*, vol. 22, núm. 5 (septiembre), págs. 868 a 878.
Weitzman, Martin L. (1976). “On the welfare significance of national product in a dynamic economy”. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 90, núm. 1 (febrero), págs. 156 a 162.
_____(1992). “On diversity”. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, núm. 2 (mayo), págs. 363 a 405.
Wheeler, Ben (2002). “Ecological integrity: integrating environment, conservation and health”. *International Journal of Epidemiology*, vol. 31, núm. 3 (junio), págs. 704 y 705.
Banco Mundial (2017). *Forest Accounting Sourcebook: Policy Applications and Basic Compilation*. Autores: Juan Pablo Castañeda y otros. Washington D. C. Disponible en www.wavespartnership.org/sites/waves/files/kc/forest_resourcesbook.pdf.
Organización Mundial del Turismo (2018). “Linking the TSA and SEEA: a technical note”. Madrid. Disponible en https://webunwto.s3-eu-west-1.amazonaws.com/2019-08/tsaseeatechnote.pdf.