

Carmen Rodríguez Morilla
**Sistema híbrido para el análisis de las
relaciones entre el medioambiente,
la economía y la sociedad**



Tesis premiada por el Instituto de Estadística de Andalucía



Carmen Rodríguez Morilla
**Sistema híbrido para el análisis de las
relaciones entre el medioambiente,
la economía y la sociedad**

Instituto de Estadística de Andalucía

Pabellón de Nueva Zelanda

Leonardo Da Vinci, 21

Isla de la Cartuja

41092 Sevilla

Teléfono: 955 03 38 00

Fax: 955 03 38 16-17

www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica

Carmen Rodríguez Morilla

**Sistema híbrido para el análisis de las
relaciones entre el medioambiente,
la economía y la sociedad**

**Aplicación para año 2000,
al recurso agua y las emisiones
a la atmósfera en España**



Instituto de Estadística de Andalucía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN Y CIENCIA

Datos catalográficos

Rodríguez Morilla, Carmen

Sistema híbrido para el análisis de las relaciones entre el medioambiente, la economía y la sociedad: aplicación para año 2000, al recurso del agua y las emisiones a la atmósfera en España / autor, Carmen Rodríguez Morilla ; director, Manuel Delgado Cabeza. -- Sevilla : Instituto de Estadística de Andalucía, 2010

138 p. ; 30 cm. + 1 disco compacto (CD-Rom). -- (Tesis)

D.L. SE-8450-2010

ISBN : 978-84-96659-85-8

Tesis doctoral premiada por el Instituto de Estadística de Andalucía

1. Medio ambiente. 2. Agua. 3. Aire. 4. Contaminación. 5. Política gubernamental. 6. España. I. Delgado Cabeza, Manuel. II. Instituto de Estadística de Andalucía. III. Título. IV. Serie

504.03(043)

504.05(043)

Director

D. Manuel Delgado Cabeza

Catedrático de la Universidad de Sevilla

Departamento de Economía Aplicada II

Autor

Carmen Rodríguez Morilla

Universidad de Sevilla

Año de Edición: 2010 Instituto de Estadística de Andalucía

© Instituto de Estadística de Andalucía

Depósito Legal: SE-8450-2010

I.S.B.N: 978-84-96659-85-8

Tirada: 300 ejemplares

Reproducción autorizada con indicación de la fuente bibliográfica, excepto para fines comerciales

A Gaspar, Daniel,
Celia y Paola

Agradecimientos

“Al hombre práctico puede hacersele cuesta arriba imaginar que lo que infunde vida a la ciencia es el encanto del hábito analítico y de la curiosidad ociosa; en ese caso, podría no llegar a darse cuenta nunca de cual es la fuente de su mayor fortuna”

Georgescu-Roegen, Nicholas (1971)

Hay muchas maneras de aproximarse a un tema dependiendo, en parte, de la comprensión alcanzada tras las primeras revisiones bibliográficas que se haya realizado. La que se propone en este trabajo de investigación no es la única, pero sí es el producto de un continuo proceso de reflexión y sistematización.

Además de contribuir a la investigación científica, esta tesis me ha enriquecido personalmente, me ha permitido sistematizar, profundizar en temas interdisciplinarios que desconocía, reflexionar, discrepar, compartir y sobre todo conocer un poco más el mundo que me rodea. Pero también me he dado cuenta de lo poco que conozco todavía, lo cual me motiva en un futuro a seguir investigando.

La realización de una tesis la interpreto como la construcción de un gran puzzle, en el que el encaje de las piezas, que a veces se obtienen de forma dispersa, se realiza a través de un continuo proceso de reflexión, donde la comprensión de los elementos y sus engranajes, obliga permanentemente a replantearse los medios para alcanzar el objetivo.

En esta construcción, no he estado sola, aunque a veces me lo haya parecido. Muchas son las personas a las que quiero agradecer su colaboración y sugerencias prestadas, sin las cuales, esta investigación hubiese resultado menos llevadera.

En primer lugar, quiero agradecer a Manuel Delgado Cabeza, director de esta tesis, por haberme introducido en esta investigación, sugiriendo el tema de la contabilidad de flujos físicos en el marco input-output, que fue reconduciéndose hasta llegar a los sistemas de flujos híbridos. Sus primeras recomendaciones bibliográficas sobre economía ecológica así como sus comentarios y sugerencias en todo el proceso, han contribuido, sin duda, a la reflexión necesaria para comprender, desde otra óptica, los sistemas económicos y sus relaciones con el medio ambiente.

Al profesor Günter Strassert, las primeras lecturas bibliográficas facilitadas sobre contabilidad física y sus recomendaciones, que contribuyeron a enmarcar un poco más el objetivo final.

Al profesor Emilio Fontela, su generosidad mostrada a la hora de leer cualquier borrador preliminar, sus permanentes sugerencias y reflexiones, que han mejorado, sin duda, el resultado final, y sus continuas muestras de apoyo.

A Antonio Martínez, Alfredo Cristóbal, Félix Alonso y Luisa Bailón, del Instituto Nacional de Estadística, por su apoyo constante y la facilidad proporcionada a la hora de obtener información estadística de distinta naturaleza; sus colaboraciones y sugerencias han resultado imprescindibles en una investigación, como la que aquí se desarrolla, que requiere gran cantidad de datos.

A Iberdrola, por el interés que ha mostrado por este trabajo y, en especial a Carlos Salle y Miguel Bosch, por su estimulante acogida y a Gonzalo Sáenz de Miera por ayudarme en diversos aspectos: su tesis doctoral sobre el agua y el marco input-output, ha sido una fuente de inspiración y ha contribuido a mejorar el resultado final.

A Alejandro Cardenete de la Universidad Pablo de Olavide, por su gran ayuda en el campo de las matrices de contabilidad social, que va más allá de facilitar la bibliografía pertinente, realizar sugerencias y prestar su ayuda en la programación en GAMS.

A mis compañeros del Departamento de Economía Aplicada II, en especial a los componentes del Grupo de Investigación AREA y muy especialmente a Carolina Márquez, Luis Andrés y Francisco Barbero, por sus sugerencias, correcciones de los primeros borradores y sus continuas muestras de apoyo. A Luis, en particular, por su ofrecimiento, siempre desinteresado, en tareas relativas a la encuadernación, y por los buenos ratos que me ha hecho pasar. A Estrella, secretaria de este departamento, su ayuda prestada en los trámites necesarios para la lectura de esta tesis.

A mi familia, por el tiempo que no le dediqué y por estar siempre ahí, dispuesta a facilitarme la, a veces, dura tarea de la investigación.

Finalmente, por su generosidad, por sus sugerencias siempre acertadas, por las largas, aunque enriquecedoras reflexiones compartidas, por sus tirones de orejas en los momentos en que más los necesitaba, por su tiempo dedicado y por el que no le dediqué, por hacer de padre y de madre, por ser como es y por otras cosas más, esta tesis no hubiera podido realizarse, sin mi compañero de viaje en esta vida, Gaspar Llanes Díaz-Salazar.

Índice de contenidos

Agradecimientos	9
Introducción	15
1. Medio ambiente, Economía y Sociedad	19
1.1. Introducción	19
1.2. La preocupación por la sostenibilidad	19
1.3. La preocupación por la sostenibilidad en Europa	22
1.4. La preocupación ecológica en el pensamiento económico	23
1.5. La visión sesgada del Sistema Económico	24
1.5.1. El sistema de producción: un sistema abierto a la naturaleza	25
1.5.2. La necesaria referencia física de los sistemas económicos	25
1.5.3. Los límites físicos del proceso económico	26
1.5.4. La limitación de los flujos monetarios para el conocimiento de las relaciones entre economía y medio ambiente	27
2. La incorporación de las relaciones medioambientales y económicas en los sistemas contables	29
2.1. Introducción	29
2.2. Breve reseña histórica sobre los sistemas de cuentas nacionales	30
2.3. Planteamientos teóricos a la hora de trasladar las preocupaciones medioambientales a los sistemas contables	31
2.3.1. La economía Ambiental	31
2.3.2. La economía Ecológica	32
2.3.3. Propuesta “ecointegradora” de Naredo	34
2.4. Los sistemas de cuentas nacionales y sus limitaciones	34
2.5. Vías de solución: la corrección y la complementación	35
2.5.1. La corrección de los valores monetarios de los agregados macroeconómicos	36
2.5.2. La contabilidad física como complemento a la contabilidad monetaria	37
2.5.3. Diferentes enfoques para la contabilidad física	37
2.5.3.1. La Contabilidad del Patrimonio o Contabilidad de los recursos Naturales	37
2.5.3.2. La Contabilidad del Flujo de Materiales (MFA)	38
2.5.3.3. Los balances de materia y energía	39
2.5.3.4. El Sistema NAMEA (National Accounting Matrix with Environmental Accounts)	40
2.6. El sistema de cuentas nacionales de 1993 (SCN-93): precedente en la consideración del Medio Ambiente	42
2.6.1. Aspectos relevantes en su gestación	42
2.6.2. La propuesta del SCN-93: las cuentas satélites	42
2.6.3. El SCN-93 y las cuentas medioambientales	42
2.6.4. Tratamiento de los activos naturales en el SCN-93	43
2.7. El SEEA-93: un primer marco global de referencia para la integración de las cuentas económicas y medioambientales	43
2.7.1. Principales enfoques o versiones	44
2.7.2. La ampliación del activo natural en el SEEA	44

2.7.3. Limitaciones del SEEA-93	45
2.8. El proceso de revisión del SEEA	45
2.8.1. El grupo de Nairobi	45
2.8.2. El grupo de Londres	46
2.9. El SEEA-03: un nuevo marco de referencia para la integración de las cuentas económicas y medioambientales.	47
2.9.1. Características generales del SEEA-03	47
2.9.2. Tipos de cuentas en el SEEA-03	47
3. Los sistemas de flujos híbridos	49
3.1. Introducción	49
3.2. Introducción a las cuentas de flujos híbridos	49
3.3. Antecedentes en la elaboración de modelos híbridos asociados al marco input-output	50
3.4. Desarrollos recientes de los sistemas de flujos híbridos	52
3.5. El sistema de cuentas ambientales y económicas integradas y los flujos híbridos.	54
3.6. La matriz de contabilidad social y medioambiental (SAMEA)	54
3.6.1. Estructura de una SAMEA	54
3.6.2. Finalidad y alcance de una SAMEA	58
3.6.3. Ventajas y limitaciones de una SAMEA	59
3.6.4. Establecimiento de los límites del sistema.	59
3.6.4.1. El límite economía /medio ambiente	60
3.6.4.2. El límite con el resto del mundo	60
3.7. La cuenta de flujos físicos representada por las Cuentas Ambientales	60
3.7.1. Los flujos de recursos naturales	62
3.7.1.1. La tabla de destino de los flujos de recursos naturales	62
3.7.2. Los flujos de residuos.	63
3.7.2.1. La tabla de origen de los flujos residuales	63
3.7.2.2. La tabla de destino de los flujos residuales	64
3.8. La cuenta de flujos monetarios representada por la matriz de contabilidad social (SAM)	65
3.8.1. Una introducción a las matrices de contabilidad social.	65
3.8.2. La contabilidad social en el sistema de cuentas nacionales.	65
3.8.3. Características básicas de una SAM.	66
3.8.4. El marco Input-Output y la SAM.	66
3.8.5. La matriz de cierre de la SAM	67
3.9. La SAMEA y el circuito económico-medioambiental	68
3.10. Experiencias en la aplicación de sistemas de flujos híbridos.	68
3.10.1. Introducción.	68
3.10.2. Experiencias relevantes en Europa.	69
3.10.3. Experiencias relevantes fuera de Europa.	69
3.10.4. La experiencia española.	69
4. Metodología para la elaboración del sistema SAMEA-España aplicado a las emisiones atmosféricas y al recurso agua referido al año 2000	71
4.1. Introducción	71
4.2. Visión esquemática de la elaboración del sistema SAMEAESP-00.	72
4.3. Estimación de la matriz de contabilidad social para el año 2000 (SAMESP-00)	79
4.3.1. Introducción.	79
4.3.2. La adaptación de la SAM proporcionada por el SCN-93 y SEC-95 a las condiciones estadísticas de España.	79
4.3.2.1. Financiación de los sectores institucionales.	79
4.3.2.2. Empleos de los sectores institucionales.	80
4.3.3. Procedimiento de imputación de los flujos de renta intersectoriales: "Gravity Model"	81
4.3.4. Procedimiento de actualización de matrices de contabilidad social: "Cross Entropy Method"	82
4.3.5. La elaboración de la SAMESP-TOD-00	83
4.3.6. La elaboración de la SAMESP-TSIO-00.	86
4.3.6.1. Estimación de la SAMESP-TSIO-95	87
4.3.6.2. Estimación de la SAMESP-TSIO-98	87
4.3.6.3. Estimación de la SAMESP-TSIO-00	88
4.4. Estimación de la Cuenta de Emisiones Atmosféricas del año 2000	88
4.4.1. Introducción.	88

4.4.2.	Tipos de gases causantes del efecto invernadero	89
4.4.3.	Potencial de calentamiento global de los gases efecto invernadero	89
4.4.4.	Fuente de datos utilizada y explicación de la metodología	90
4.5.	Estimación de las cuentas del agua	92
4.5.1.	Introducción	92
4.5.2.	Descripción de los principales flujos de agua	92
4.5.3.	Fuentes de datos utilizadas y explicación de la metodología	93
4.6.	Integración de los datos físicos en la SAMEA	98
5.	Multiplicadores SAMEA aplicados a las emisiones atmosféricas y al recurso agua	99
5.1.	Introducción	99
5.2.	Experiencias más relevantes en los modelos ecoambientales dentro del marco Input-Output	99
5.3.	Modelo multisectorial ecoambiental derivado de la SAMEA	100
5.3.1.	Introducción	100
5.3.2.	Supuestos simplificadores	101
5.3.3.	División entre cuentas exógenas y endógenas	101
5.3.4.	Formulación del modelo en su vertiente económica	102
5.3.4.1.	La necesidad de particionar la SAM distinguiendo los flujos interiores de los exteriores	103
5.3.5.	Integración del medioambiente en el modelo multisectorial	107
5.3.6.	Eslabonamientos y arrastres potenciales	108
5.4.	Modelo multisectorial ecoambiental aplicado a España	109
5.4.1.	Estructura del modelo multisectorial	109
5.4.2.	La SAMEA doméstica y el circuito ecoambiental	110
5.4.3.	Obtención de los multiplicadores y análisis de los resultados	112
5.4.3.1.	Efectos sobre las emisiones atmosféricas GEI	112
5.4.3.2.	Efectos sobre el recurso agua	117
5.5.	Metodología para el análisis de sectores claves	120
5.5.1.	Introducción	120
5.5.2.	Diferentes métodos de detección de sectores claves	121
5.5.3.	Propuesta de análisis	122
5.5.4.	Aplicación empírica.	122
	Conclusiones finales	127
	Bibliografía	131

Índice de cuadros

Cuadro 1.	El Sistema NAMEA de Holanda	41
Cuadro 2.	Implementación del SEEA	46
Cuadro 3.	Tabla input-output medioambiental de Daly	50
Cuadro 4.	Tabla input-output ampliada de Leontief	51
Cuadro 5.	Tabla input-output ampliada de Víctor	52
Cuadro 6.	Estructura teórica de la Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA)	56
Cuadro 7.	Estructura resumida de una SAMEA	58
Cuadro 8.	Clasificación de los flujos que intervienen en una SAMEA, atendiendo al origen y destino de los mismos	61
Cuadro 9.	Tabla de destino de los recursos naturales.	63
Cuadro 10.	Tabla de origen de los flujos residuales	64
Cuadro 11.	Tabla de destino de los flujos residuales	65
Cuadro 12.	Estructura teórica de la SAMEA adaptada a España	73
Cuadro 13.	Imputación intersectorial de rentas de la propiedad. Año 1998	84
Cuadro 14.	Imputación intersectorial de transferencias corrientes. Año 1998	85
Cuadro 15.	Imputación intersectorial de flujos monetarios corrientes. Rentas de la propiedad y transferencias corrientes. Año 1998.	85
Cuadro 16.	Factores de conversión a unidades equivalentes CO ₂ de gases efecto invernadero	90
Cuadro 17.	Cuentas de Emisiones Atmosférica GEI de España. Año 2000.	91
Cuadro 18.	Balance de los flujos de agua entre la economía y el medio ambiente. España. Año 2000	96
Cuadro 21.	División de la SAMEA doméstica entre cuentas endógenas y exógenas	102
Cuadro 22.	Partición de la matriz de coeficientes SAM o propensiones medias a gastar	103
Cuadro 23.	Estructura teórica de la Matriz Doméstica de Contabilidad Social de España. Año 2000.	105

Cuadro 24. Matriz de Contabilidad Social Doméstica de España. Año 2000	106
Cuadro 25. Estructura resumida del modelo ecoambiental a partir de la SAMEA doméstica	109
Cuadro 26. Potenciales de arrastre (propios e inducidos) de las Emisiones GEI. España. Año 2000	113
Cuadro 27. Multiplicadores de emisiones atmosféricas GEI. Comparación TIO-SAM	115
Cuadro 28. Potenciales de arrastre (propios e inducidos) de los consumos de agua. España. Año 2000	118
Cuadro 29. Multiplicadores de consumos de agua. Comparación TIO-SAM	120
Cuadro 30. Indicadores BL y FL aplicados a la producción, emisiones GEI y consumos de agua sectoriales	123
Cuadro 31. Clasificación de sectores desde la perspectiva producción/emisiones GEI	124
Cuadro 32. Clasificación de sectores desde la perspectiva producción/consumos de agua	125

Adjuntos en el Cd-Rom:

- Cuadro 19. SAMEAESP-TOD-00: versión 30 ramas, 30 productos, 4 sectores institucionales y el sector exterior
Cuadro 20. SAMEAESP-TSIO: versión 30 ramas, 4 sectores institucionales y el sector exterior

Adjuntos en el Cd-Rom:

- Cuadro 33. SAMESP-TOD-98. Versión 4 ramas, 4 productos y 4 sectores institucionales
Cuadro 34. SAMESP-TOD-00. Versión 4 ramas, 4 productos y 4 sectores institucionales
Cuadro 35. SAMESP-TSIO-95. Versión 30 ramas homogéneas, 4 sectores institucionales
Cuadro 36. SAMESP-TSIO-98. Versión 30 ramas homogéneas, 4 sectores institucionales
Cuadro 37. SAMESP-TSIO-00. Versión 4 ramas homogéneas, 4 sectores institucionales
Cuadro 38. SAMEA Doméstica de España. Año 2000. Detalle a: 30 ramas de actividad homogéneas, cuatro sectores institucionales y el sector exterior

Índice de figuras

Figura 1. Objeto de estudio del enfoque ecointegrador y su relación con el enfoque económico corriente**	33
Figura 2. Esquema general de la Contabilidad del Flujo de Materiales en una economía nacional.	38
Figura 3. Flujo de materiales en una economía nacional	39
Figura 4. Sistema Satélite de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada del SNC.	45
Figura 5. Sistema de Matrices de Contabilidad Económica y Social y sus Extensiones (SESAME)	53
Figura 6. Esquema ilustrativo de los flujos que intervienen en el sistema	61
Figura 7. Esquema de estimación del sistema SAMEAESP-TOD-00.	76
Figura 8. Esquema de estimación del sistema SAMEAESP-TSIO-00	78
Figura 9. Descripción general de los principales flujos de agua	93
Figura 10. Esquema sobre la captación, depuración y distribución de agua	94
Figura 11. Esquema sobre la recogida y tratamiento de aguas residuales	95
Figura 12. Principales flujos monetarios y físicos entre la economía y el medio ambiente	112

1. Introducción

El estado del Medio Ambiente y la consecución del denominado desarrollo sostenible se han convertido en unas de las principales preocupaciones de la sociedad contemporánea.

Numerosos trabajos y Conferencias Internacionales han puesto de manifiesto las consecuencias que las actividades de producción y consumo están teniendo sobre el medio ambiente y la calidad de vida. Especial importancia adquieren dos problemas medioambientales que están alterando los procesos climáticos y provocando graves desequilibrios en la salud de los ecosistemas: el derivado de la escasez y la calidad del recurso agua y las emisiones contaminantes a la atmósfera.

En relación con el recurso agua, su importancia estratégica viene derivada de consideraciones económicas, sociales y medioambientales. Desde el punto de vista económico, es un input fundamental para el desarrollo de las actividades productivas. Desde un punto de vista social su disponibilidad y consumo contribuye al bienestar de las personas cuyos efectos se sienten, sobre todo, cuando hay escasez. Asimismo, la actividad productiva y de consumo de los hogares no sólo afecta al recurso agua a través de su consumo físico, sino que la calidad del agua retornada a la naturaleza se ve contaminada por los vertidos que incorporan, provocando alteraciones en la salud de los ecosistemas.

Por otra parte, existe también una opinión generalizada a la hora de afirmar que se está produciendo una modificación del clima terrestre como consecuencia de las altas concentraciones de los gases de efecto invernadero en la atmósfera.

La inquietud y toma de conciencia social ante los problemas medioambientales que causa la actividad humana, ha conducido al establecimiento de normas que pretenden prevenir y hacer compatible el desarrollo económico y social con la viabilidad de los sistemas naturales, en lo que se ha denominado desarrollo sostenible. Así, por ejemplo, en relación al recurso agua, la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas que trata de

reorientar y hacer más eficiente el consumo y su utilización y reducir los vertidos contaminantes a las aguas.

Asimismo, hay que destacar las diferentes convenciones internacionales relacionadas con el cambio climático que ha conducido al establecimiento de normas internacionales que pretenden reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera. El Protocolo de Kioto, las normas IPPC (de prevención y control integrado de la contaminación) y los mercados de derechos de emisiones, proporcionan actualmente las políticas ecoambientales más relevantes para reorientar el modelo de desarrollo económico y hacerlo más sostenible.

En la Unión Europea, el VI Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente “ Medio Ambiente 2.010: el futuro está en nuestras manos” (2002), contiene las líneas políticas de la Unión Europea en materia medioambiental. Este programa señala los problemas que ha de solucionar la sociedad para que el desarrollo sea sostenible y establece las medidas políticas a implantar para resolverlos. Considera que la economía tiene que aumentar su rendimiento, produciendo bienes que utilicen menos recursos naturales y generen menos residuos, y los modelos de consumo tienen que adaptarse a productos más sostenibles.

En este sentido, destaca el problema del cambio climático. Las actuaciones políticas y económicas en materia de emisiones atmosféricas del VI Programa se dirigen, básicamente, a ratificar y aplicar los acuerdos suscritos en el Protocolo de Kioto. El objetivo es reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero en la Unión Europea en el período 2008-2012 en un 8 por ciento con respecto a los niveles de 1990. Para España se permite un aumento del 15% en las emisiones para el 2010, respecto a las que se producían en 1990. Por tanto, se trata de reducir las emisiones de gases a través de políticas sectoriales que incentiven cambios en los procesos de producción o en la utilización alternativa de fuentes de energía menos contaminantes.

El análisis de las repercusiones que provocarán estas políticas hace necesario la dotación de instrumentos analíticos que permitan evaluar la situación y dibujar los escenarios más

probables, de tal forma que nos faculten para planificar estrategias y diseñar las políticas económicas y medioambientales más adecuadas.

La estrecha vinculación existente entre la economía y el medio ambiente ha propiciado un amplio debate sobre la manera de hacerlos más compatibles. En este debate toma especial valor el conocimiento de las relaciones estructurales que se producen entre las actividades económicas y el medio natural en que se desarrollan. Esta preocupación ha llevado lentamente a desarrollar metodologías y avances en las fuentes estadísticas disponibles que han permitido incorporar variables ecológicas en los análisis económicos tradicionales. Uno de los ámbitos que se ha desarrollado es la integración de estas variables en la Contabilidad Nacional y, específicamente, en el marco Input-Output.

Esta tesis tiene como objetivo contribuir a mejorar este tipo de análisis tratando de comprender las relaciones estructurales que se establecen entre el modelo de desarrollo económico y social y las repercusiones medioambientales que dicho modelo ocasiona, todo ello aplicado a España.

Para lograr este objetivo se diseña un sistema híbrido que parte de la elaboración de una Cuenta Satélite Medioambiental de España para el año 2000 en términos físicos, e incorpora la misma a una Matriz de Contabilidad Social del año 2000 (SAM-00), elaborando, por tanto lo que se ha denominado Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEAESP-00) aplicada al recurso agua y a las emisiones atmosféricas en el contexto de la realidad española. En base a esta matriz, se realiza un análisis de los resultados obtenidos y se comentan las posibles aplicaciones y extensiones.

Este trabajo se estructura en cinco capítulos que intentan cubrir objetivos específicos.

El capítulo uno, parte de unas reflexiones teóricas dirigidas a exponer las tensiones existentes entre la economía, el medio ambiente y la sociedad, puestas de manifiesto en numerosos trabajos y conferencias internacionales, que han generado un amplio debate a nivel internacional donde se ha puesto de manifiesto el cuestionamiento del actual modelo de producción y consumo, basado en una explotación desproporcionada de unos recursos que están resultando ser más escasos que nunca, y que están generando unos residuos imposibles de asimilar por la naturaleza. La intensidad con la que estas tensiones se han manifestado en las últimas décadas, ha generado el ambiente propicio para que surjan nuevas propuestas teóricas y nuevos métodos que incorporen la perspectiva ambiental a la hora de formular criterios de medición más adecuados y más compatibles con el objetivo del desarrollo sostenible. Pero desde que la sociedad percibe la existencia de un conflicto, hasta que se generan los instrumentos pertinentes para digerirlo y solucionarlo, se desarrolla un proceso, que en relación al tema que nos ocupa, tiene que ver con un cambio de paradigma en la manera en que se conciben los sistemas económicos. La consideración de la economía como un subsistema abierto a la naturaleza con la intercambia energía y materiales; la referencia física de los procesos productivos condicionados por las leyes que gobiernan la biosfera, donde se inserta el subsistema parcial de las relaciones económicas; y la limitación de los flujos

monetarios para el conocimiento de las relaciones existentes en ambas esferas, serán algunas reflexiones conceptuales a tener en cuenta.

De igual modo, se necesitará un perfeccionamiento en las herramientas de medición, así como una mejora en las estadísticas disponibles para adecuar el objeto contable a los nuevos planteamientos teóricos, pues los países sólo sabrán si están avanzando hacia el desarrollo sostenible si disponen de la capacidad para medir sus progresos.

Pero hasta fechas relativamente recientes, no se ha dispuesto de un marco contable consensuado a nivel internacional, que integre la medición económica, medida en términos monetarios y la ambiental: El Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SEEA-93). Este documento inicial y sus posteriores revisiones (SEEA-00 y SEEA-03), fruto de los numerosos debates que a nivel internacional se han desarrollado, proporcionan un marco común, que con sus limitaciones, sobre todo condicionadas por la información estadística disponible, intentan recoger de manera sistemática todas las aproximaciones que muchos países ya venían realizando para incorporar la perspectiva medioambiental a sus esquemas contables.

El capítulo dos se propone, por tanto, mostrar cuál ha sido el proceso histórico mediante el cual los aspectos que tienen que ver con el medio ambiente se han ido incorporando a los sistemas de cuentas. Estos sistemas de cuentas económicas nacionales fueron concebidos para dar repuesta a unas preocupaciones que no se corresponden con las actualmente existentes y, por tanto, presentan deficiencias que lo invalidan como referente a la hora de tomar decisiones políticas en la que los aspectos ambientales formen parte de ellas. Conocer las limitaciones teóricas y metodológicas que los sistemas de cuentas tradicionales manifiestan a la hora de proporcionar indicadores para medir adecuadamente la sostenibilidad de los sistemas económicos, así como las diversas aproximaciones propuestas para integrar la información de carácter socioeconómico y medioambiental serán elementos que conformarán los sucesivos apartados de este capítulo.

Una de estas aproximaciones se refiere a "las cuentas de flujos híbridos", donde a través de una presentación matricial se combinan datos de información física y monetaria para relacionar flujos económicos con la absorción de recursos naturales y la generación de residuos. Esta idea de confrontar información física y monetaria tuvo como precedentes conceptuales los trabajos desarrollados por Leontief (1970), Cumberland, (1996), Daly, (1968), Isard (1969), Ayres y Kneese (1969) y Victor (1972), que introdujeron el análisis de la "economía física" en los modelos input-output. Este marco de las cuentas híbridas, desarrollado en el capítulo tres, será el que se tome como base metodológica para la aplicación desarrollada en los dos últimos capítulos.

Así, el capítulo cuatro tiene como finalidad explicar la metodología que se ha seguido para la estimación de lo que se ha denominado Sistema SAMEAESP-00, donde se integra una Matriz de Contabilidad Social estimada para el año 2000 (SAMESP-00) con las Cuentas Ambientales referidas a las emisiones atmosféricas de gases causantes del efecto invernadero (GEI) y al recurso agua. Las adaptaciones

realizadas al contexto de la realidad española, así como las decisiones de carácter metodológico que se han debido asumir, serán elementos que se desarrollarán en este capítulo.

Tras incorporar algunos supuestos simplificadores, la estructura de la SAMEA, aplicada a las emisiones atmosféricas GEI y al recurso agua, que se ha estimado en el capítulo 4, constituirá el soporte estadístico que servirá de apoyo para la formulación de un modelo de corte lineal que permita desvelar algunas de las repercusiones fundamentales que la estructura de producción y consumo está teniendo con respecto a los

consumos de agua y las emisiones atmosféricas. El desarrollo y la obtención de los multiplicadores SAMEA así como una propuesta que complementa los análisis tradicionales para la selección de sectores claves, serán los objetivos principales del capítulo cinco.

Finalmente, se presentan las conclusiones finales, sintetizando las aportaciones fundamentales de esta tesis, proponiendo extensiones y mejoras que permitan aprovechar todas las potencialidades y capacidades que ofrecen los sistemas contables de flujos híbridos.

1. Medio ambiente, Economía y Sociedad

1.1. Introducción

Este capítulo tiene una finalidad introductoria haciendo referencia a elementos que ayuden a comprender la ausencia, hasta no hace mucho, de los aspectos medioambientales en los sistemas de medición económica. Esta relativamente reciente, aunque tímida, consideración de las cuestiones ecológicas en las contabilidades macroeconómicas necesitó de una previa sensibilización y concienciación por parte de la sociedad, así como de un cambio de enfoque en el modo de aproximación al conocimiento de los procesos económicos. Por ello en este capítulo se intenta, en primer lugar, mostrar las tensiones que se producen entre el medio ambiente, la economía y la sociedad en una realidad cada vez más compleja y el camino recorrido por la sociedad en relación a la sensibilización y concienciación de la problemática medioambiental.

Uno de los motivos que puede ayudar a explicar estas tensiones, acrecentadas en las últimas fechas, puede estar relacionado con el paradigma científico que sustenta el pensamiento económico moderno basado en una visión mecánica y parcelaria del comportamiento económico de los individuos y de los agentes productivos, que trasladado a los sistemas de cuentas, nos conduce a la obtención de señales borrosas cuando no inoperantes para informarnos del estado de la sociedad y de su medio ambiente y para orientarnos, en definitiva, hacia la consecución del desarrollo sostenible.

En este sentido, el capítulo realiza también una exposición resumida sobre la preocupación por los aspectos ecológicos en el pensamiento económico, finalizando con un apartado que tiene que ver con las debilidades conceptuales que ha venido padeciendo la aproximación teórica que realizan los economistas hacia el entendimiento de los sistemas económicos. La consideración de la Economía como un subsistema abierto a la naturaleza con la intercambia energía y materiales; la ausencia de la referencia física de los procesos productivos condicionados por las leyes que gobiernan la biosfera donde se inserta el subsistema parcial de las relaciones económicas; y la limitación de los flujos monetarios para el conocimiento de las relaciones existentes en ambas esferas, serán algunos de los elementos que se desarrollarán en este capítulo.

1.2. La preocupación por la sostenibilidad

Han transcurrido más de treinta años desde que se inició el debate desatado por el libro “Los Límites del Crecimiento” (1972) bajo los auspicios del Club de Roma y la colaboración del grupo Demis L. Meadows del Instituto Tecnológico de Massachusetts. La investigación contenida en el mismo realiza un examen de las interrelaciones entre el crecimiento de la población, el desarrollo agrícola e industrial, la explotación de los recursos naturales y la contaminación del medio ambiente. Las conclusiones del trabajo provocaron una tremenda agitación al anunciar que el mundo se encontraba en peligro de agotar sus recursos. Quizás esta haya sido la mayor utilidad de dicho trabajo: abrir un debate y suscitar el interés ciudadano por el sostenimiento del modelo de desarrollo económico y social en relación con la capacidad del planeta. Hasta tal punto tuvo éxito que, en poco tiempo, la conservación del medio ambiente se convirtió en uno de los objetivos más importantes declarado por los gobiernos.

Asimismo, en esa fecha, el informe de Goldsmith (1972) “Manifiesto para la Supervivencia” y la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente que tuvo lugar en Estocolmo, fruto de la cual se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), propiciaron a nivel internacional una preocupación por los aspectos medioambientales. En esta Conferencia se tomó conciencia del problema medioambiental y se reconoció mundialmente su importancia. Se establecieron allí, las bases conceptuales para comprender las relaciones entre el medio ambiente y la economía, a saber:

- El crecimiento económico no conduce al desarrollo, ni a mayores cotas de bienestar social.
- Los bienes naturales son cada vez más escasos y están sujetos a límites finitos.
- Los problemas medioambientales presentan manifestaciones y realidades diferentes según el grado de desarrollo de las regiones y países.
- Se pone fin a la etapa de “inocencia ambiental” iniciándose otra caracterizada por la “preocupación ambiental”.

En Marzo de 1980 tuvo lugar en Madrid la Estrategia Mundial para la Conservación, elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza con el apoyo del PNUMA y el World Wild-Life Found¹ que, si bien presentaba ciertas deficiencias, permitió avanzar hacia una nueva concepción de las relaciones entre desarrollo económico y Medio Ambiente. En la Estrategia para la Conservación se establecieron los siguientes objetivos:

- Mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas vitales.
- Preservar la diversidad genética.
- Asegurar el aprovechamiento sostenido de las especies y de los ecosistemas.

El año 1987 constituye un nuevo hito en la consideración de los aspectos medioambientales. La aparición del Informe "Nuestro Futuro Común" de la Comisión Brundlandt sobre Medio Ambiente y el Desarrollo acuña por primera vez la expresión Desarrollo Sostenible² definiéndose como "aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".

La idea de sostenibilidad va tomando posiciones y considerándose como una nueva concepción del desarrollo a través de la incorporación no sólo de variables medioambientales sino también otras de carácter económico, político y ético. Esta relativamente reciente noción del desarrollo ha de cumplir una serie de principios básicos, que podemos resumir como:

- La solidaridad en el espacio, que debe ayudar a solventar el mayor problema de la humanidad: la pobreza.
- Solidaridad en el tiempo, garantizando el uso de los recursos para las generaciones futuras.
- Incorporar tecnologías social y ambientalmente apropiadas, compatibles con la conservación de los recursos naturales
- Este desarrollo debe ser económicamente viable, obligando a la formulación de una nueva economía ecológica para la gestión racional del Medio Ambiente.

A partir del informe Brundtland se va configurando una concepción del mundo como un todo completo donde las actuaciones de la sociedad pueden repercutir no sólo local sino globalmente. Además se va consolidando la idea de que la sustentabilidad parte de la base de considerar tanto los aspectos económicos, los ecológicos y los sociales (Common y Perrings, 1992)

La interacción óptima de estas tres vertientes de la sostenibilidad permite plantearse la consecución de un

equilibrio que tenga en cuenta la asignación óptima, la distribución óptima y la escala óptima del subsistema económico.

Sin embargo, no es hasta 1992, en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro, cuando la comunidad internacional pone de manera claramente manifiesta el cuestionamiento de la sostenibilidad del crecimiento y desarrollo económico, percibiendo al medio ambiente tanto en su calidad de proveedor de recursos como de sumidero de desechos derivados de la actividad económica. A raíz de esta Conferencia surgió un documento de compromiso, la Agenda 21, constituido por 40 capítulos, donde se concretaban planes de actuación dirigidos a hacer del desarrollo una cuestión sostenible desde el punto de vista social, económico y medioambiental.

La Agenda 21 se constituyó como un Plan de Acción de las Naciones Unidas en el que se establecen, de forma detallada, las acciones a emprender por los gobiernos para integrar medio ambiente y desarrollo económico y social en el horizonte del siglo XXI. Se trata de un compromiso político al máximo nivel que cada uno los gobiernos (suscrito por más de 178) debe aplicar en su ámbito de actuación y en la medida de sus posibilidades.

El documento se divide en secciones, referidas a:

1. Las dimensiones sociales y económicas.
2. La conservación y la gestión de los recursos para el desarrollo.
3. El papel de los principales grupos ciudadanos y
4. Los medios de ejecución.

Concretamente el capítulo 8 de la Agenda 21 señala que los gobiernos habrán de efectuar un examen nacional y mejorar los procesos de adopción de decisiones de una manera tal que se logre la integración gradual de las cuestiones económicas, sociales y del medio ambiente en un proceso económicamente eficiente, socialmente equitativo y responsable y ecológicamente racional.

Es también en 1992 cuando se crea la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC). Esta Convención proporcionó las bases para que los gobiernos acordaran un plan básico detallado para hacer frente a las alteraciones que las actividades humanas estaban generando en el clima, estableciendo un marco institucional e iniciando un procedimiento que permitiera a los gobiernos reunirse periódicamente. Como primera medida, se aceptó en general que para el año 2000 los países de la OCDE y los países con economías en transición deberían haber reducido sus emisiones de gases de efecto invernadero por lo menos al nivel que tenían en 1990.

En una de estas reuniones anuales celebrada por la Conferencia de las Partes, la que tuvo lugar en 1997, es cuando se aprueba el Protocolo de Kyoto en el que se fijan compromisos legalmente obligatorios para que los países industrializados disminuyan las emisiones de los seis gases que provocan el calentamiento global del planeta (CO₂, CH₄, N₂O, PFC, HFC y SF₆), siendo el principal responsable las emisiones de CO₂.

Sin embargo, a pesar de los avances producidos en estos años, no sólo no se ha aliviado la presión sobre la biosfera sino

1. El World Wildlife Found, Fondo Mundial para la Vida Silvestre, es una organización no gubernamental internacional dedicada a la protección de la naturaleza. Su principal eje de acción es la biodiversidad, las especies en peligro de extinción, el manejo racional de los recursos, educación ambiental y el tráfico ilegal de fauna.
2. De todas formas este término de "desarrollo sostenible" es controvertido en la actualidad y en palabras de Naredo (Naredo y Valero 1999: 57) "la grave indefinición con la que se maneja ese término empuja a hacer que las buenas intenciones que lo informan se queden en meros gestos en el vacío, sin que apenas contribuyan a reconvertir la sociedad industrial sobre bases más sostenibles".

que se ha agravado. La aceleración de la denominada globalización económica ha resultado ser demasiado exigente en la utilización de materiales y energía con la consiguiente degradación desencadenada en los recursos naturales así como desmedida en la generación de residuos.

Según la Comisión de los Asentamientos Humanos de Naciones Unidas, entre 1970 y 1991, los materiales consumidos aumentaron un 39 por ciento, los productos forestales un 44 por ciento, los metales un 6 por ciento y los materiales sintéticos un 69 por ciento. Entre 1970 y 1995 el planeta Tierra ha perdido el 30 por ciento de su riqueza forestal. Se prevé, además, que entre el año 1990 y el 2010 la cubierta forestal se reducirá un 7 por ciento y el agua potable por persona en un 20 por ciento, mientras que la demanda de energía primaria aumentará un 50 por ciento. Desde principios de los años sesenta se ha quintuplicado el uso de fertilizantes químicos, en particular inorgánicos nitrogenados, que han pasado de 12 millones de toneladas a más de 80 millones anuales. Por último, las emisiones globales de dióxido de carbono, principal gas causante del denominado efecto invernadero, alcanzaron un nivel de 23.900 millones de toneladas en 1996, alrededor de cuatro veces las emisiones mundiales de 1950³.

Esta situación fue la que inspiró 5 años más tarde la celebración del Foro Río+5 pues como expuso Maurice F. Strong, presidente de dicho Foro *“a pesar de que se han logrado algunos progresos, la comunidad mundial no ha hecho aún la transición fundamental que conlleva al desarrollo y que le proporcionará a los humanos un futuro seguro y sostenible. El deterioro del ambiente continúa y las fuerzas que lo causan persisten”*⁴.

El objetivo clave de este foro fue forjar nuevas alianzas y avivar los compromisos establecidos en la Cumbre de Río. A raíz de este Foro se creó la denominada Carta de la Tierra⁵, constituida por 18 compromisos destinados a lograr la deseada sostenibilidad y regida por los siguientes principios:

- Respeto a la Tierra y a la vida en toda su diversidad.
- Cuidado por la comunidad de la vida con entendimiento, compasión y amor.
- Construir sociedades democráticas que sean justas, que participen, y que sean sostenibles y pacíficas.

3. Estos datos están obtenidos del Informe de Medio Ambiente para el año 1999 que publica la Consejería de medio ambiente de la Junta de Andalucía.

4. Strong, M. F. (1997): Exposición en la sesión ministerial de la Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, 8 de abril de 1997.

5. Cuando se estableció las Naciones Unidas, en 1945, en su agenda se hacía referencia a la seguridad mundial, a la paz, los derechos humanos y el desarrollo socioeconómico; en ese momento, no se hizo mención alguna al medio ambiente como preocupación común de la humanidad. De ahí que la comunidad internacional mostrara interés en una declaración de principios éticos fundamentales y duraderos, ampliamente compartida por los pueblos que sirviera para guiarlos hacia el desarrollo sostenible. Esta Carta de la Tierra se incluyó para su aprobación el la Cumbre de Río de Janeiro de 1992, pero los gobiernos finalmente no alcanzaron acuerdo alguno.

6. Otras dos Conferencias que también se tomaron como precedente en la Cumbre de Johannesburgo fueron: 1) La Conferencia de Doha de la Organización Mundial de Comercio (OMC), celebrada en noviembre de 2001 donde se debatió la expansión del acceso a los mercados para los países no industrializados y en transición, como factor esencial para el crecimiento; 2) La Conferencia Internacional sobre la Financiación para el Desarrollo (Monterrey, marzo de 2002), donde se abordaron de manera sistemática los medios para disponer de los recursos financieros públicos y privados suficientes para promover el desarrollo

7. El documento de 65 páginas titulado “Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible”, está integrado por 11 capítulos.

- Asegurar la belleza y generosidad de la Tierra para las generaciones del presente y del futuro.

Más recientemente, en Septiembre del año 2000, y cuando un nuevo milenio comenzaba a diseñarse, se celebró en Nueva York la que se ha venido denominando la Cumbre del Milenio donde se vuelve a incidir en que *“es necesario actuar con prudencia en la gestión y ordenación de todas las especies vivas y todos los recursos naturales, conforme a los preceptos del desarrollo sostenible. Sólo así podremos conservar y transmitir a nuestros descendientes las incommensurables riquezas que nos brinda la naturaleza. Es preciso modificar las actuales pautas insostenibles de producción y consumo en interés de nuestro bienestar futuro y en el de nuestros descendientes”* (Naciones Unidas, 2000a)

Finalmente, la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Johannesburgo del 26 de agosto al 4 de septiembre de 2002 supuso la culminación de un decenio de debates y decisiones sobre distintos aspectos del desarrollo sostenible derivados del Programa 21, el Foro Río+ 5 y otras conferencias internacionales como la Cumbre del Milenio⁶. Más que un nuevo debate filosófico y político en esta Cumbre se planteó la posibilidad de generar cuanto antes acciones y resultados.

En los meses previos a la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, el Secretario General de las Naciones Unidas, Kofi Annan, publicó un informe en el que se analizó cuánto y cómo se ha avanzado en la implementación del Programa 21 desde la cumbre de Río. El informe evalúa las tendencias económicas, sociales y ambientales de los últimos diez años y concluye que *“en general, los intentos para impulsar el desarrollo humano y para detener la degradación del medio ambiente, no han sido eficaces durante la pasada década. Los pocos recursos, la falta de voluntad política, un acercamiento fragmentado y no coordinado, y los continuos modelos derrochadores de producción y de consumo, han frustrados los esfuerzos de poner en ejecución el desarrollo sostenible, o el desarrollo equilibrado entre las necesidades económicas y sociales de la gente y la capacidad de los recursos terrestres y de los ecosistemas para resolver necesidades presentes y futuras”*, (Naciones Unidas, 2002a).

Dirigentes de gobiernos, organizaciones internacionales, el sector privado e importantes grupos de la sociedad civil de todo el mundo acordaron, mediante el Plan de Aplicación de Johannesburgo, adoptar medidas, en algunos casos muy concretas. En el Plan⁷ se fijan más de treinta metas, así como medidas y acciones con plazos definidos para todas las partes interesadas asumiéndose los siguientes compromisos (Naciones Unidas, 2002b):

- Erradicar la pobreza y optimizar las condiciones de vida en áreas rurales y urbanas.
- Modificar los patrones de producción y consumo insostenibles.
- Favorecer la salud mediante el acceso seguro y razonable a agua potable, la reducción del plomo en la nafta y el mejoramiento de la calidad de aire interior.
- Proveer acceso a la energía e incrementar la eficiencia energética por medio del desarrollo y el uso de tecnologías renovables y eficientes.

- Gestionar ecosistemas y biodiversidad sobre una base sostenible
- Perfeccionar el manejo y el abastecimiento de agua potable y hacer arreglos para una distribución más equitativa de los recursos acuíferos.
- Proveer recursos financieros, incrementando la Asistencia Oficial al Desarrollo (AOD), la inversión privada y la transferencia de tecnologías compatibles con el ambiente.
- Apoyar el desarrollo sostenible en África, a través de nuevos y extensivos programas sobre el hambre, la salud y la gestión de los recursos.

Aún es demasiado pronto para conocer y evaluar si estos compromisos y medidas adoptadas conducirán al ansiado desarrollo sostenible.

1.3. La preocupación por la sostenibilidad en Europa

A nivel europeo, en el año 1992 se aprueba el Quinto Programa de Acción Medioambiental denominado "Programa Comunitario de Política y Acción en materia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (1992-2000)". Este Programa establece un objetivo general basado en las declaraciones y principios de la Conferencia de Río: orientar progresivamente la actividad humana y el desarrollo hacia formas que presenten un carácter más sostenible mediante el cambio de las pautas actuales de desarrollo, producción, consumo y comportamiento.

La evaluación del Quinto Programa realizada en 1998 señalaba que la política ambiental llevada a cabo ha logrado algunos avances concretos pero los progresos han sido insuficientes en relación con una serie de problemas significativos y muestra su preocupación por la probabilidad de que muchos de estos problemas persistan o se agraven durante la próxima década, debido en gran parte a las preocupantes tendencias de las pautas de consumo y producción, a menos que se adopten nuevas medidas para anular los efectos negativos de esas tendencias.

Recientemente son de destacar dos documentos donde se insiste en la preocupación por la sostenibilidad: "La estrategia de desarrollo sostenible" y el Sexto Programa sobre medio ambiente.

El primero de ellos, presentado en la Cumbre de Johannesburgo, se aprobó en junio de 2001, fruto de la cumbre que el Consejo Europeo celebró en Göteborg donde se añadió la dimensión ambiental en la formulación de las políticas socioeconómicas europeas .

Un año más tarde (22 de julio de 2002), este mismo Consejo adoptó el Sexto Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente: "Medio Ambiente 2010: el futuro está en nuestras manos" donde se concreta la componente medioambiental de la Estrategia para un desarrollo sostenible de la Unión Europea aprobada en Göteborg.

Este programa contiene las líneas políticas de la Unión Europea en materia medioambiental para el decenio 2001-2010 señalando los problemas que ha de solucionar la sociedad para que el desarrollo sea sostenible y estableciendo las medidas políticas a implantar para resolverlos.

El documento se articula en torno a cuatro objetivos:

- Estabilizar las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero provocadas por la actividad económica, principal causante del Cambio climático. La prioridad más importante de este Programa es la ratificación y aplicación del Protocolo de Kioto, para reducir en el periodo 2008-2012 las emisiones de esos gases un 8% con respecto a los niveles de 1990.
- Proteger y restaurar el funcionamiento de los sistemas naturales y detener la pérdida de biodiversidad con especial referencia a la protección de los suelos contra la erosión y la contaminación. Para la protección de las zonas rurales se requiere una integración de las medidas sobre el medio ambiente y la biodiversidad con otras relativas a la agricultura, el paisaje, la silvicultura y el mar, configurándose una estrategia sobre el suelo en Europa.
- Conseguir un nivel de calidad medioambiental tal que los niveles de contaminantes artificiales no den lugar a impactos ni riesgos importantes para la salud. Es cada vez más evidente que la salud humana se ve afectada por problemas medioambientales vinculados a la contaminación del agua y el aire, las sustancias químicas peligrosas y el ruido, por lo que este Plan pretende mejorar las relaciones entre contaminación medioambiental y salud ciudadana.
- Utilización sostenible de los recursos naturales y gestión de los residuos. Se pretende conseguir que el consumo de recursos renovables y no renovables no supere la capacidad de carga del medio ambiente. Los recursos renovables como el suelo, el agua , el aire y la madera, soportan una fuerte presión de la actividad económica; se precisan estrategias centradas en medidas tales como los impuestos y los incentivos fiscales, que garanticen una explotación más sostenible de estos recursos naturales.

Asimismo, en este Programa, treinta años después del informe del club de Roma, se señala, que las actividades humanas están haciendo aumentar la temperatura del planeta. En particular, la Unión Europea, que constituye el 5% de población mundial genera aproximadamente el 15% de los gases efecto invernadero emitidos en todo el mundo. El transporte por carretera y la producción de electricidad son los principales responsables de los gases que producen este efecto tales como el dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno y gases fluorados. Al mismo tiempo en esta comunidad, están amenazadas el 38% de las especies de aves y el 45% de las mariposas y en la Europa occidental y septentrional se ha perdido el 60% de los humedales. Además dos terceras partes de nuestros árboles están afectados por la contaminación, y en las zonas del sur de Europa, la erosión del suelo está empezando a crear desiertos. En relación a la salud, este documento afirma que a pesar de los avances conseguidos en la mejora de la calidad del aire, cada vez hay más niños que padecen asma. Además, los recursos renovables del planeta como el agua, el aire, la madera y los peces, se están agotando rápidamente como consecuencia del aumento de población y el desarrollo económico, mientras que la explotación de recursos no renovables como los metales,

minerales y combustibles fósiles está modificando el medio ambiente de forma irreversible (Comisión Europea, 2001).

El conflicto, pues, entre economía, medio ambiente y sociedad sigue estando vigente a pesar de los esfuerzos realizados en la sensibilización y concienciación de los ciudadanos.

Uno de los motivos que puede ayudar a explicar esta situación puede estar relacionado con el paradigma científico que sustenta el pensamiento económico moderno, basado en una visión mecánica y parcelaria del comportamiento económico de los individuos y de los agentes productivos, que trasladado a los sistemas de cuentas, nos conduce a la obtención de señales borrosas cuando no inoperantes para informarnos del estado de la sociedad y del medio ambiente, y para orientarnos, en definitiva, hacia la consecución del desarrollo sostenible.

Urge, por tanto, la necesidad de revisar algunas de las debilidades conceptuales que presentan los análisis económicos habituales, no sin antes bucear en el pensamiento económico para conocer como algunos pensadores ya presintieron los límites físicos del proceso económico.

1.4. La preocupación ecológica en el pensamiento económico

El medio ambiente suministra una serie de bienes y servicios imprescindibles para la subsistencia humana que son los recursos naturales. La preocupación por la escasez de los recursos naturales es relativamente reciente; hasta hace pocas décadas, estos o se consideraban prácticamente ilimitados o se estimaba que su nivel de existencia no iba a constituir obstáculo para el desarrollo de las actividades humanas, puesto que cuando alguno se agotara el desarrollo tecnológico permitiría su perfecta sustitución por otro alternativo. Por ello, la ciencia económica predominante, al considerarlos “bienes libres” no los incorporó en sus análisis.

La base natural que sustenta el sistema económico y que en la actualidad se caracteriza por una la intensificación del uso de recursos que, al menos, al ritmo que desearía el proceso económico se pueden considerar como no renovables, ha acelerado en las últimas décadas la preocupación por el agotamiento de los recursos aunque esta preocupación ya estuvo presente en los primeros inicios de configuración de la ciencia económica.

Fueron los fisiócratas, entre los que se encuentra Quesnay (1758) como su principal representante, los primeros economistas

que reflexionaron sobre las realidades físicas en las que se apoyaba la actividad económica, añadiendo además, que *“la idea de producción o de regeneración [...] se encuentra circunscrita por límites físicos, tan rigurosamente ajustados a la realidad, que no pueden coincidir con las vagas expresiones al uso de nuestro lenguaje cotidiano”* (Quesnay, 1758: 298).

También los economistas clásicos consideraron en sus estudios la problemática de la escasez de los recursos. Así, Malthus (1798) fue consciente de que la población aumentaba de forma más que proporcional con respecto a los recursos alimenticios, lo cual significaba que la producción de alimentos per cápita decrecía con el tiempo⁸.

David Ricardo (1817) también consideró este problema en sus análisis y presagió la utilización de tierras cada vez menos fértiles hasta el total estancamiento por no disponerse de más tierras. Paralelamente, consideró también la posibilidad del agotamiento de los recursos minerales utilizando el mismo razonamiento: al principio se extraerían los de mejor calidad, terminando con los de calidad inferior. Estas constataciones le sirvieron para formular la conocida “ley económica de los rendimientos decrecientes” y para concluir que el crecimiento económico iría disminuyendo hasta estancarse.

Entre las preocupaciones de J. S. Mill (1871), de nuevo se encuentra una consideración por los límites del incremento de la riqueza, argumentando que al final del estado progresivo se encuentra el estado estacionario y que todo progreso de la riqueza no hace más que aplazarlo⁹.

De igual modo, Marx (1867) desveló su inquietud por el conocimiento de los límites físicos que impone la naturaleza, al afirmar que *“todo progreso, realizado en la agricultura capitalista, no es solamente un progreso en el arte de esquilmar al obrero, sino también en el arte de esquilmar la tierra, y que cada paso que se da en la intensificación de su fertilidad dentro de un periodo de tiempo determinado, es a la vez un paso en el agotamiento de las fuerzas perennes que alimentan dicha fertilidad”*¹⁰.

Posteriormente, los economistas neoclásicos redujeron el problema de la escasez a la escasez de capital, manifestando con ello un concepto de escasez económica o relativa, diferente a la noción de escasez física, como cualidad intrínseca de los recursos, que sí había preocupado a los autores clásicos y a los fisiócratas. Esta nueva manera de entender la escasez estuvo muy condicionada por la delimitación que sufrió con Walras el concepto de riqueza, constituido por todo aquello que era útil, escaso, apropiable y valorable. Estaba claro que la naturaleza, el capital natural, no disfruta de alguna de estas características y como consecuencia no se tuvo en cuenta como elemento constitutivo de la función de producción, quedando ésta conformada por el capital trabajo y el capital producido, a la que más adelante se añadiría el componente tecnológico.

No obstante, un economista adscrito a la corriente neoclásica sí mostró cierta sensibilidad por los límites físicos. En 1865, Jevons (1865) reflexionó sobre la posibilidad de agotamiento de carbón en su libro “The Coal Question”¹¹ en una época en la que comenzaba a presentirse su escasez.

Más recientemente, tras el Informe Meadows (1972) sobre los límites del crecimiento, se generó una amplia discusión, presente aún en la actualidad, en torno a la verosimilitud de sus conclusiones¹². La mayoría de los economistas acogieron de forma fría y despectiva las conclusiones de dicho informe, si bien otros resultaron más receptivos (Carpintero, 1999).

8. De todas formas, como sostiene Carpintero, (1999) es preciso mencionar que Malthus no consideró la posibilidad de unos límites absolutos, sino que en el caso de existir, estos serían relativos.

9. Citado en Carpintero (1999), Op., cit.

10. Marx, K. (1867): El Capital, vol. I (p. 422-423): ref. Carpintero, O. (1999): Entre la economía y la naturaleza. Los libros de la catarata. Madrid.

11. Jevons, W.S. (1865): The Coal Question, Reprints of Economics Classics, August M. Kelley Publisher: ref. Carpintero, O. (1999), Op., cit.

12. En forma resumida las conclusiones del informe Meadows expresaban que: si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación, producción de alimentos y agotamiento de recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento dentro de los próximos 100 años. Es posible modificar estas tendencias de crecimiento y establecer una condición de estabilidad ecológica y económica que pueda mantenerse durante largo tiempo. Si los seres humanos deciden empeñar sus esfuerzos en el logro del segundo resultado en vez del primero, cuanto más pronto comiencen a trabajar en este sentido, mayores serán las posibilidades de éxito. (Meadows et al, 1972).

La discusión y reflexión que suscitó el informe Meadows en el pensamiento económico estuvo marcado por la confianza que manifestaban unos por la tecnología y en el carácter sustitutivo de los recursos naturales a través de capital productivo (Solow, Samuelson, Nordhaus, Barnett, Morse) y la desconfianza o escepticismo de otros en la carencia de restricciones a la expansión de la actividad económica (Mishan, Kapp, Tinbergen, Georgescu-Roegen, Daly, Boulding).

La primera visión debió estar muy influida por el trabajo que los economistas Barnett y Morse desarrollaron en 1963 en relación con el estudio de la agricultura, la minería, los recursos forestales y el sector pesquero. La principal conclusión de dicho estudio mostraba que el mercado era capaz de ser un mecanismo apropiado para medir la escasez de los recursos y que además *“los avances en la investigación básica han hecho posible beneficiarse de la uniformidad entre la energía y la materia, uniformidad que hace posible, sin límites preestablecidos, escapar de las restricciones cuantitativas impuestas por las características de la corteza terrestre [...] La naturaleza impone escaseces particulares pero no una escasez general y absoluta de la que no se pueda escapar”* (Barnett y Morse, 1963: 11).

Los resultados del estudio demostraban una caída en los costes unitarios de extracción y en los precios para todos los sectores excepto para el de los recursos forestales. Aunque, como sostiene Carpintero *“la explicación de esta tendencia no hacía más que reflejar, grosso modo, el crecimiento y el progreso experimentado por una tecnología que fue capaz de disminuir los costes de extracción de los recursos facilitando, por consiguiente, su captación y aumentando así la abundancia de los mismos. Por otro lado, los avances tecnológicos en la explotación de nuevos yacimientos y la innovación técnica en el resto de los procesos productivos aumentaban constantemente las reservas (o dotación mineral cuya explotación resulta rentable económicamente con la tecnología disponible)”* (Carpintero, 1999: 230).

Este indicador meramente monetario de la escasez, hacía abstracción de las extraordinarias cantidades de energía necesarias para extraer y procesar los recursos en bruto y así desde una perspectiva biofísica las conclusiones de Barnett y Morse pueden truncarse como de hecho demostraron trabajos como el de Cleveland¹³ (1991) en donde se mostraba que la caída de los costes monetarios de extracción se había saldado con una creciente pérdida desde el punto de vista físico o energético.

Esta confianza en el capital producido y en los avances tecnológicos como motor de la expansión económica ha retrasado, como sostiene Naredo, la consideración de límites físicos en los análisis económicos habituales, unido también a las dificultades propias del aparato conceptual de la ciencia económica establecida (Naredo, 1987).

Sin embargo sí se puede señalar como una de las aportaciones más significativas realizadas en el pensamiento económico, en coherencia con un mundo físico finito, que posteriormente se tomaría como precedente en la configuración

de una manera de entender los procesos económicos desde una perspectiva ecológica, la contribución que realizaron dos economistas del siglo XX: Kenneth E. Boulding y Nicholas Georgescu-Roegen.

Boulding fue uno de los primeros economistas en abordar la cuestión de los límites del planeta desde una perspectiva más global habiendo ya escrito algunos artículos sobre este tema en los años cuarenta. Finalmente consiguió suscitar una atención mucho más generalizada gracias a la publicación en 1966, de su obra *The Economics for the Coming Spaceship Earth*. Según Boulding, la economía del planeta no podía ya concebirse como una *economía de cowboy*¹⁴, de amplios horizontes sin límites y un mundo por conquistar, sino como un sistema cerrado, el de la Nave Espacial Tierra que intercambia energía con el exterior (solar) pero no materiales. Afirmaba el autor que *“el hombre debe encontrar su lugar en el sistema ecológico cíclico, de forma que éste sea capaz de una reproducción material continua”* (Boulding, 1966). Asimismo, Boulding defendía la necesidad de una solidaridad coetánea como única vía de solución posible, y subrayaba, además, que ésta no tiene por qué constreñirse únicamente en el espacio, sino que debe extenderse también en el tiempo, puesto que si una comunidad deja de identificarse con los intereses de la posteridad es incapaz también de abordar los problemas del presente y pronto pierde su rumbo.

De otro lado, Georgescu-Roegen, discípulo de Shumpeter, con su obra *La ley de la entropía y el proceso económico* (1971), puso en relación las leyes de la termodinámica con los sistemas de producción económica, insistiendo, de nuevo, en los límites físicos que lo condicionan. En palabras de Georgescu-Roegen: *“el máximo de cantidad de vida requiere la tasa mínima de agotamiento de los recursos naturales [...] no hay duda alguna al respecto: todo uso de los recursos naturales para satisfacer necesidades no vitales significa una menor cantidad de vida en el futuro”* (Georgescu-Roegen, 1971, 1996: 366). A pesar de estos precedentes, la tensión entre economía y naturaleza tiene en general un reflejo muy limitado en la teoría económica al uso. Como expresa Georgescu Roegen (1971, 1996: 98), *“el proceso económico tal como lo describen los manuales más elementales, es un proceso aislado, independiente y ahistórico, un flujo circular entre producción y consumo, sin entradas ni salidas. Ello explica el hecho de que en ninguno de los numerosos modelos económicos existentes haya una variable que represente la perpetua contribución de la Naturaleza”*

Y es que cuando aparece un problema nuevo difícil de encajar en una estructura conceptual antigua, se genera una situación de transición fértil de ambigüedades y compromisos poco esclarecedores (Naredo y Parra, 1993)

1.5. La visión sesgada del sistema económico

En los manuales habituales de economía impera aún la clásica representación del proceso económico como un diagrama circular o como un movimiento pendular entre la producción y el consumo, en un sistema cerrado y autosostenido, desvinculado de la base material que da sustento físico a dicho proceso.

Sin embargo, en este planteamiento se olvida que las relaciones que tienen lugar en la economía forman parte de un sistema mayor, el de la biosfera, que la incluye y con el que

13. Cleveland demostró a través de una medición en términos físicos como los costes energéticos se incrementaron para todos los sectores estudiados por Barnett y Morse durante el período 1911-1974 (Cleveland, 1991: ref Carpintero, 1999).

14. Este término intentaba simbolizar el modo de producción y consumo depredador de las modernas sociedades industriales, aludiendo con ello a las llanuras ilimitadas y al comportamiento inquieto, explotador, romántico y violento que caracterizaban a estos personajes.

intercambia energía y materiales como los recursos naturales, y los residuos obtenidos a raíz del proceso de producción.

Una economía en funcionamiento debe extraer, procesar y descargar una gran cantidad de recursos materiales dentro de un sistema que se considera cerrado, al menos en lo que se refiere a materiales, y que, en consecuencia, estará condicionada por restricciones físicas para su desarrollo.

Los análisis económicos han venido omitiendo este aspecto fundamental en la concepción del sistema económico, dando cuenta de los flujos monetarios que tienen lugar en él, pero excluyendo los flujos físicos que atraviesan ese sistema.

Esta despreocupación en los análisis económicos predominantes por el agotamiento de unos recursos que son escasos de acuerdo a unas limitaciones físicas que vienen dadas, sólo se puede entender en la actualidad, por una visión heredada de las primeras aproximaciones teóricas hacia el conocimiento de las relaciones que tienen lugar en la economía, donde se consideraban los recursos naturales como bienes "libres" o inagotables.

Sin embargo, el panorama actual revelado por los numerosos informes presentados en las diferentes conferencias internacionales que se han expuesto más atrás, debe hacernos dudar, al menos, sobre ciertos presupuestos teóricos con los que la economía ha venido trabajando.

1.5.1. El sistema de producción: un sistema abierto a la naturaleza

La distinción entre sistemas abiertos y cerrados procede de la Teoría General de Sistemas (Bertalanffy, 1981) donde un sistema se considera abierto¹⁵ cuando intercambia materiales y energía con su medio ambiente y en este sentido los procesos económicos pueden entenderse como sistemas abiertos, donde se transforman una serie de inputs energéticos y materiales llevada a cabo por una determinada actividad de producción, en otra serie de outputs energéticos y materiales constituidos por los productos principales y por los subproductos o residuos inherentes al proceso de transformación¹⁶.

El intercambio de energía y materia que los sistemas socioeconómicos realizan con su medio ambiente se concreta en los siguientes niveles:

1. A través del aprovisionamiento de recursos que proporciona el medio ambiente y sin los cuales la

producción económica no tendría lugar, pues el sistema económico no es capaz de crearlos.

2. A través de la descarga hacia el medio ambiente de energía y materiales, que por estar en un estado menos útil para la sociedad, constituyen desechos o residuos.

Esta concepción de la economía como un subsistema abierto a la biosfera ha sido claramente olvidada en los presupuestos analíticos que se utilizan habitualmente en su estudio. Así, como expresa Georgescu-Roegen *"está la práctica general consistente en representar el lado material del proceso económico a través de un sistema cerrado, es decir, de un modelo matemático en el que se ignora por completo la continua entrada de baja entropía del entorno. Pero incluso este síntoma de la econometría moderna estuvo precedido por otro mucho más habitual: la noción de que el proceso económico es totalmente circular [...] La epistemología mecanicista a la que se ha aferrado la economía analítica desde su mismo origen es la única responsable de la concepción del proceso económico como un sistema cerrado o como un flujo circular [...] este proceso no es circular sino unidireccional [...] el proceso económico consiste en una transformación continua de baja entropía en alta entropía, es decir, en desecho irrevocable o, utilizando una expresión tópica, en contaminación"* (Georgescu-Roegen, 1971, 1996: 352- 353)

Desde una vertiente ecológica, el sistema productivo económico se asemeja al sistema de producción del medio ambiente, lo único que sucede es que, en este último, existen mecanismos que hacen retornar la materia a sus orígenes, es decir se recicla la materia, a través de organismos que transforman los desechos en inputs que serán absorbidos por los productores primarios o autótrofos, dando lugar a los ciclos del carbono y del nitrógeno, entre otros. Es decir, en el mundo natural, se tiende a cerrar los ciclos, cosa que no sucede en el sistema económico, donde la mayor parte de los residuos que se vierten al medio ambiente no retornan reciclados a los eslabones de producción más primarios. Esto es lo que Strassert denomina economías de paso y no circulares como lo es el sistema de producción de la biosfera (Strassert y Acosta, 1999)¹⁷.

La economía, por tanto, tiene que dejar de ser el sistema cerrado que hasta ahora fue para abrirse al mundo físico circundante y por ello, *"los objetos económicos ya no deben nacer dentro del sistema, cuando la producción les infunde valor, ni extinguirse dentro del mismo, cuando lo hace su valor de cambio mediante el consumo. Ahora hay que llevar la reflexión económica hacia su existencia física anterior a toda valoración, en forma de recursos, y posterior a su pérdida de valor, en forma de residuos. Ambos extremos están estrechamente relacionados: el tipo de recursos utilizados condicionará, en buena medida los residuos obtenidos"* (Naredo, 1987, 1996).

1.5.2. La necesaria referencia física de los sistemas económicos

La producción¹⁸, desde un punto de vista físico, se puede definir como la transformación de una serie de inputs materiales y energéticos en productos y residuos, a través de la ejecución de un procedimiento de fabricación (Strassert, y Acosta, 1999).

15. En general se pueden considerar tres tipos de sistemas: abiertos, cerrados e aislados. Un sistema es cerrado cuando intercambia energía con su medio ambiente pero no materia. Desde esta óptica, la tierra es un sistema cerrado. Si un sistema no intercambia energía y materiales con su entorno se denomina aislado; los sistemas artificiales creados en los laboratorios y el Universo en su conjunto pueden ser ejemplos de sistemas aislados. (Strassert, G. Y Acosta, J., 1999).

16. Cuando los economistas hablan de sistema abierto es porque estiman que intercambia objetos económicos, pero no porque consideran que intercambia materiales y energía con su medio ambiente (Naredo, 1987: p. 425).

17. Siguiendo el símil biológico, "el sistema industrial de hoy en día se asemeja en realidad mucho más, en un aspecto esencial, al biosistema necesariamente transitorio que existía en la tierra antes de la invención de la fotosíntesis: [los procesos de fermentación]" (Ayres, 1989).

18. El concepto de producción es confuso en los análisis económicos, pues se alude con el mismo a actividades que son puramente extracciones o transformaciones de materiales. Esta reflexión ya fue intuida por un geógrafo americano, Carl Sauer al preguntarse: "¿No deberíamos admitir que buena parte de lo que llamamos producción es de hecho extracción?" (Sauer, 1956. Ref. Martínez Alier (1993: 36): "Valoración económica y valoración ecológica" en Naredo, J. M. y Parras, F. (comps.) (1993): *Hacia una ciencia de los recursos naturales*. Siglo Veintiuno de España Editores. Madrid.

Esta referencia física de los sistemas de producción tampoco tiene cabida en los análisis económicos habituales, centrados exclusivamente en explicar la generación de valores monetarios y haciendo abstracción del significado de los procesos físicos sobre los que se apoya dicha producción de valor.

De esta manera, como sostiene Naredo, *“el agregado central de los actuales sistemas de cuentas nacionales, el Producto o Renta Nacional, es así, por definición, un simple saldo de valor añadido fruto de restar al valor de las ventas el importe de lo gastado en su obtención ignorando las implicaciones físicas de los procesos cuyos ‘valores añadidos’ contabiliza”*. (Naredo, 1987, 1996)

Esta preocupación por lo físico si estuvo presente en la corriente de pensamiento de los fisiócratas, a los que Oscar Carpintero califica como *“el último eslabón de unión entre lo físico y lo económico”* al considerar que *“la ciencia económica debía orientarse a conseguir la mayor reproducción posible, mediante el conocimiento de los resultados físicos que asegure la recuperación de los recursos invertidos”*. (Carpintero, 1999: 40)

Así, Quesnay estimaba que era el aumento físico de objetos económicos originados por la producción lo que debería apoyar el aumento de las rentas monetarias.

Sin embargo, una vez establecida la idea de sistema económico a través del esquema del flujo circular entre producción y consumo, y aceptada como una meta deseable su continua expansión o crecimiento, se operó un desplazamiento de este sistema ideal, desde el contexto físico en el que inicialmente se había formulado, hasta el universo de los valores monetarios (Naredo, 1987).

La acotación que sufrió la noción de riqueza desde los autores fisiocráticos, donde la tierra era prioritaria, hasta los autores marginalistas, donde la riqueza estaba formada por todo aquello que era útil, escaso, apropiable, valorable e intercambiable desplazó el centro de atención económica hacia el mercado olvidando el patrimonio natural que difícilmente cumplía esas características.¹⁹

El problema estriba en que si el proceso económico se propone como meta maximizar los valores añadidos o márgenes monetarios obtenidos a nivel individual o como agregado, se ha de admitir que tal propósito genera no sólo producción de valor sino también externalidades negativas, pues individuos, empresas y Estados tratan de mejorar la eficiencia y la rentabilidad de sus procesos parciales cargando sobre terceros o sobre su medio ambiente la mayor parte de los costes relacionados con dichos procesos. De esta forma, *“junto a los saldos positivos deseables de tales valores añadidos que los economistas tratan de acrecentar, aparecen otros de deterioros o pérdidas físicamente apreciables que permanecen ajenos a los procedimientos contables ordinarios”* (Naredo y Valero, 1999: 75).

19. Para un desarrollo de las restricciones sucesivas que se operó en el pensamiento económico de la noción de riqueza, ver Naredo (1987) y Carpintero (1999).

20. Kenneth E. Boulding utilizó en 1966 la gráfica expresión de que la Tierra es como una "nave espacial", con unos recursos limitados que deben ser utilizados de modo racional y moderado para asegurar la supervivencia de la humanidad.

21. Se establece de esta forma, una relación similar a la que liga el precio con el valor. Todo lo que tiene asignado un precio es porque posee valor aunque existen muchos bienes que tienen valor aunque no vengan con un precio imputado.

1.5.3. Los límites físicos del proceso económico

Por otra parte, la ciencia económica establecida tampoco ha tenido presente las leyes físicas que condicionan el sistema global de la biosfera, donde se inserta el subsistema parcial de las relaciones económicas. En particular, la primera y la segunda ley de la termodinámica que rigen el comportamiento de la energía, aunque más tarde se comprobó que también se aplicaban a la materia.

La primera ley de la termodinámica, o principio de conservación de la energía, nos informa de que la energía así como la materia no se disuelven en el vacío al utilizarlas o “consumirlas”, solo se transforman. Es decir, la cantidad de energía y materia permanece siempre inalterable y constante. En este sentido se puede aludir al concepto ambiguo con el que se trabaja en economía cuando se hace referencia al consumo como un acto finalista. Cuando se consume un bien no desaparece la realidad física que lo sustenta, sino la necesidad que se pretende satisfacer. El consumo, sobre todo de bienes duraderos habría más bien que concebirlo como activos o bienes fondos que ofrecen servicios (Ayres y Kneese, 1969). De igual forma, no tiene mucho sentido hablar de consumo de energía pues lo que se consume cuando utilizamos energía es su disponibilidad (Ehrlich et al., 1977).

Por otro lado, la segunda ley de la termodinámica, la ley de la entropía, nos añade un importante matiz: la energía y la materia cuando se transforman no desaparecen, pero se degradan y dispersan en estadios menos útiles y de calidades inferiores para su utilización por la sociedad. Desde esta perspectiva, cualquier proceso donde haya un intercambio de energía y materiales, será por tanto de carácter entrópico (Valero, 1994; Georgescu-Roegen, 1971; Ayres y Kneese, 1969 y Ayres, 1999).

Los procesos de producción son, en consecuencia, de naturaleza entrópica y, por ello, la generación de desechos no puede ser nunca considerada una mera externalidad sino que es consustancial al mismo (Ayres, 1989). El sistema económico se enmarca dentro en un sistema físico real con el que intercambia energía y materiales, y los denominados fallos del mercado o factores externos vinculados a los residuos, son inherentemente masivos y generalizados, no secundarios ni despreciables (Kneese et al., 1970).

El descubrimiento de las leyes de la termodinámica tuvo como precursor a Sadi Carnot, aunque su importancia trasladadas a la economía fue revelada por primera vez por Kenneth Boulding (1966)²⁰, y enfatizadas con Georgescu-Roegen quien hizo especial hincapié en la importancia de la segunda ley, la “ley de la Entropía” (Georgescu-Roegen, 1971). De hecho, este último autor fue consciente de que el hombre, como consecuencia de la segunda ley de la termodinámica se enfrenta, a través del proceso económico, con el problema de la escasez y del valor. En opinión de Georgescu-Roegen la baja entropía representa una condición necesaria para que una cosa tenga valor, aunque esta condición no sea suficiente²¹ (Georgescu-Roegen, 1983).

La principal consecuencia que se puede extraer de todo lo expuesto, es que estas leyes introducen la consideración de límites físicos a los procesos de producción y a la expansión económica. En particular el segundo principio termodinámico impone una serie de restricciones al respecto que se pueden sintetizar en (Carpintero, 1999; Riechmann, 1995):

- Límites al aprovechamiento de los recursos naturales: cuando se transforma estos recursos (baja entropía) en

el proceso económico, el resultado, tarde o temprano será su conversión en residuos (alta entropía), aumentando con ello, la incapacidad futura de aprovechamiento de los recursos y haciéndolos cada vez menos disponibles

- El reciclaje de los materiales (imposible de llevar a cabo en la energía) no es eficiente al cien por cien y además tampoco es energéticamente gratuito. Es decir, se puede reciclar la materia pero a costa de mayores recursos energéticos y materiales²².
- Existen también restricciones al progreso tecnológico impuestas por las leyes de la naturaleza. En este sentido, aunque la tecnología nos brinde la posibilidad de descubrir fuentes adicionales de utilización de la energía que mejoren la eficiencia de los procesos no podrá crear recursos alternativos a los existentes.
- Como conclusión a todas las restricciones anteriores, se puede afirmar que el crecimiento económico está condicionado por límites físicos, al mismo tiempo que muchos de los perjuicios ocasionados al medio tienen un carácter irreversible.

Por ello, llama la atención que *“en la era de los combustibles fósiles, esa noción de producción, separada del mundo físico pudo seguir apuntalando la creencia de que sería posible un crecimiento infinito de las riquezas capaz de llevarnos al reino de jauja. Encubriendo la paradoja que supone el que se ofrezca construir un consumo ilimitadamente expansivo sobre la utilización de lo escaso, lo no renovable, lo contaminante”* (Naredo, 1987, 1996: 108).

1.5.4. La limitación de los flujos monetarios para el conocimiento de las relaciones entre economía y medio ambiente

En una economía de mercado, se presume que los precios de los bienes y servicios reflejan la escasez relativa de los recursos que fueron usados en su producción. Si un recurso se vuelve más escaso su precio es de esperar que aumente y habrá un mayor incentivo para buscar otros recursos sustitutivos. Desde esta perspectiva, el agotamiento de algún recurso natural o la disminución de algún servicio ambiental no nos debería preocupar, porque inevitablemente se generarán procesos de cambios en los precios relativos que llevan a sustituir esos recursos o servicios, ahora más escasos, por otros. Pero como sostienen Pearce et al.(1990), *“en una economía competitiva, existen problemas referidos a su aplicación en la valoración de los recursos naturales,*

detectándose fallos en el mercado, lo que origina una equivocada asignación y utilización de los recursos”.

El análisis económico, tradicionalmente, ha considerado como objeto contable, sólo las transacciones que pasan por el mercado y por tanto, aquello que puede ser expresado en términos de valor monetario o a lo que puede imputarse un precio. Sin embargo, en el esquema del flujo circular de la renta, los flujos físicos de materiales entre los sectores de producción y los de consumo así como los intercambiados con el medio ambiente sólo se reflejan en parte por flujos monetarios (Ayres, 1974).

En esta misma línea se expresa Carpintero cuando argumenta que el mecanismo monetario de los precios *“actúa de manera eficiente bajo una serie de condiciones. Los economistas conocemos bien esos requisitos y sabemos que cuando alguno de ellos falla los precios obtenidos en ese mercado dejan de tener las cualidades y bondades que la teoría preconiza de ellos”* (Carpintero, 1999: 234).

Aquellos recursos, considerados “bienes libres”, para los que no existen oferentes y demandantes pujando por su precio, no se ha considerado que forme parte de la riqueza, y por tanto no ha sido tenido en cuenta en los análisis. De igual forma, los subproductos obtenidos a partir de la transformación de materiales en los procesos de producción y emitidos a la biosfera, tampoco han tenido valor económico en el esquema teórico tradicional, aunque si bien desaparecen del mercado, permanecen como materia y energía degradada en el mundo real (Ayres, 1989).

La complejidad de los bienes y servicios que provee el medio ambiente, unida a las dificultades que presentan los mecanismos de mercado para capturar adecuadamente el valor económico de dichos bienes, al no tener en cuenta su multidimensionalidad ni sus usos alternativos, hace que el sistema de precios presente inconvenientes a la hora de asignar los recursos correctamente. (Claude, 1995)

Si bien los indicadores monetarios pueden ser útiles para interpretar y complementar el conocimiento de las relaciones económicas medioambientales, en el caso de los recursos naturales se muestra pernicioso a la vista de algunos estudios como el informe Meadows sobre “los límites del crecimiento”, donde se pone de manifiesto que los indicadores monetarios han servido de bien poco para orientar una gestión sostenible de los mismos, máxime si tenemos en cuenta que los datos al respecto proporcionan una tendencia decreciente de sus precios. En este sentido, señalan Young y Sach que *“el consumo de materiales ha llegado a unos niveles tan extraordinarios en los países industriales debido a la existencia de un marco económico desfasado que deprime los precios de las materias vírgenes y, lo que es más importante, no responde a los costes ambientales de extracción y transformación”* (Young y Sachs, 1995)²³. Al hacerse abstracción de las ingentes cantidades de energía necesarias para extraer y procesar los recursos en bruto, se obtiene un indicador meramente monetario de la escasez, como ya se ha comentado con anterioridad. Esto ha originado una sobreexplotación de unos recursos, en muchos casos, imposibles de renovar²⁴.

La controversia que existe en la actualidad es si, como argumenta Naredo *“para resolver las nuevas preocupaciones, el razonamiento económico ha de seguir girando en torno al núcleo de los valores mercantiles o si, por el contrario debe desplazar su centro de gravedad hacia los condicionantes del*

22. El reciclado de recursos como el agua, los metales o el papel no es una solución instantánea y gratuita a la vez, para reciclarlos se requiere un gasto de energía que no es reutilizable (Odum, 1992: ref Carpintero, 1999). En esta línea argumental también Jeremy Rifkin sostiene que la supervivencia del planeta dependerá de un reciclaje más eficaz aunque en la actualidad, por ejemplo, la eficiencia del reciclaje se sitúa alrededor de un treinta por ciento en la mayoría de los metales de uso corriente (Rifkin, 1990).

23. Referencia tomada de Carpintero (1999: 235).

24. En este sentido Valero, reflexionando sobre el coste y el valor, señala que “El precio de cualquier producto funcional, como poco, debe reflejar su coste. La teoría económica nos dirá que el precio se halla sumando el coste al beneficio que se desea, o se puede, obtener. Pero ¿cuál será el coste de producir algo? [...] Todos los costes que entren al sistema tendrán que tener previamente definido su coste. Pero ¿cuál es el coste de los flujos que entran en nuestro sistema?. Estos serán productos de algún sistema anterior, cuyo precio será teóricamente su coste más el beneficio. En algún momento de la cadena toparemos con los recursos naturales. Y, ¿cuál es el coste de producir estos recursos naturales, si nadie lo ha calculado?” (Valero, 1993: 67).

universo físico e institucional que lo envuelven [...] trasladando el centro de discusión económica desde el interior del mercado hacia informaciones e instituciones exteriores al mismo y haciendo de esa discusión un punto de encuentro obligadamente transdisciplinar” (Naredo, 1992 y 1993).

De esta forma, se hace necesario ampliar del objeto de estudio en que tradicionalmente ha estado embarcada la

economía, incorporando, desde un punto de vista físico la importancia que tienen ciertos elementos económicos antes incluso de haber sido valorados (recursos), de igual modo que la relevancia de objetos que siguen siendo económicos a pesar incluso de haber perdido ya su valor monetario, como es el caso de los residuos (Naredo, 1987).

2. La incorporación de las relaciones medioambientales y económicas en los sistemas contables

2.1. Introducción

El objetivo de esta tesis, como ya se ha expuesto, es contribuir a mejorar el conocimiento de las relaciones estructurales que se establecen entre el modelo de desarrollo económico y social y las repercusiones medioambientales que dicho modelo ocasiona. Para lograr este objetivo se utilizará una base instrumental dada por los sistemas de flujos híbridos, concretamente lo que se ha denominado matriz de contabilidad social y medioambiental.

Para un mejor entendimiento de los sistemas de flujos híbridos dentro del marco general de los sistemas de cuentas económicas y ambientales se ha estimado necesario la incorporación de este capítulo que tiene la intención de efectuar una revisión histórica de cómo los aspectos ambientales se han ido introduciendo en los sistemas contables.

Las limitaciones que presentan los sistemas de cuentas convencionales a la hora de interpretar el funcionamiento económico y sus relaciones con el medio ambiente; los enfoques teóricos y la experiencia en cuentas ambientales elaborada por algunos países, que han servido como precedente a la incorporación de la variable medioambiental en los sistemas contables hasta llegar al Sistema de Cuentas Económicas y Ambientalmente integradas (SEEA-93) y las revisiones posteriores que ha sufrido el SEEA serán los elementos fundamentales que se desarrollarán en este capítulo.

La promoción del desarrollo sostenible requiere del previo conocimiento de los efectos que la actividad económica ejerce sobre su medio ambiente, para así poder evaluar la eficacia de las políticas en alcanzar los objetivos que se planteen. El diagnóstico que se realice estará, a su vez, muy condicionado por las herramientas contables que utilicemos a la hora de organizar y sistematizar la información económica y medioambiental.

La necesidad de disponer de un marco contable común para gestionar la información, generada a veces de una forma dispersa, debe contribuir a definir estrategias de desarrollo sostenible que establezcan un equilibrio entre la satisfacción de las necesidades sociales y el mantenimiento a largo plazo de las funciones que nos proporciona el medio ambiente. El diseño de este marco común ha estimulado desde hace algún tiempo la reflexión y el debate internacional con el fin de generar propuestas que tengan que ver con el modo de incorporar el factor ecológico a los sistemas contables.

Los primeros sistemas de cuentas macroeconómicas no se hicieron eco en sus planteamientos de las repercusiones medioambientales que generaba la actividad económica, pues sus preocupaciones estaban más bien relacionadas con cuestiones conceptuales y con la comparabilidad de las estadísticas económicas internacionales²⁵. Además, no se presentaba como un problema la escasez de los recursos naturales, que eran considerados bienes libres.

Pero la generación de indicadores macroeconómicos obtenidos a partir de estos primeros sistemas de cuentas nacionales se muestran actualmente claramente insuficientes para orientarnos hacia un desarrollo que tenga en cuenta la sostenibilidad desde el punto de vista económico, ecológico y social pues el principal recurso de los procesos productivos (la naturaleza) no es incorporado en el análisis. Muchas son las limitaciones que muestra la contabilidad nacional en este sentido, y muchas las aportaciones que se han ido generando desde los años sesenta a partir de los debates propuestos por organismos internacionales como las Naciones Unidas, el Banco Mundial, la OCDE, con la intención de mejorar nuestros sistemas contables de información.

Sin embargo, hasta 1993 no se dispuso de un sistema de contabilidad consensuado internacionalmente que sirviera de referencia a los países interesados en capturar las interrelaciones existentes entre el sistema económico y su medio natural, a través de un marco común y coherente de análisis y al mismo tiempo nos orientara en las tareas de la planificación y la gestión.

Este sistema no se desarrolló casualmente, muchos fueron los planteamientos teóricos y metodológicos, así como la experiencia de numerosos países que ya venían trabajando en contabilidad ambiental, que le sirvieron como precedente.

25. Como se verá más adelante, la configuración de estos sistemas partían de los esquemas conceptuales de la economía convencional.

Dependiendo de la inquietud suscitada por determinados problemas medioambientales así como por su ámbito de aplicación, se fueron desarrollando metodologías particulares: corregir las limitaciones que presentaban los sistemas nacionales tradicionales a la hora de proporcionar indicadores que tuviesen en cuenta el deterioro del patrimonio natural; la internalización en las cuentas de los agentes económicos de las externalidades generadas en las actividades económicas; elaboración de cuentas patrimoniales en donde el objeto contable se desplazaba para considerar los stocks de recursos naturales, y la contabilidad del flujo de materiales que tiene como finalidad medir a través de una valoración física el metabolismo socioeconómico generado por los procesos de producción y consumo.

Finalmente, con toda esta experiencia teórica y metodológica se han ido configurado en la actualidad, dos marcos de referencia complementarios para el tratamiento contable de la relación economía-medioambiente que disfrutan del consenso internacional:

- El marco de las cuentas satélites proporcionado por el Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas integradas (SEEA) y elaborado por Naciones Unidas con el apoyo técnico de numerosos especialistas y grupos de investigación.
- La Contabilidad del Flujo de Materiales, desarrollada por investigadores vinculados al Instituto Wuppertal y al Instituto de Recursos Mundiales y que Eurostat ha establecido como modelo de referencia para la obtención de balanzas de materiales y para el análisis del metabolismo físico de los sistemas de producción y consumo.

2.2. Breve reseña histórica sobre los sistemas de cuentas nacionales

Los primeros intentos de representación esquemática del funcionamiento de una economía agregada se remontan al siglo XVII. Se atribuye a Petty (1691) la estimación de un balance estadístico de la economía nacional. Desde el punto de vista conceptual, la mayor aportación la realizó el médico francés Quesnay (1758) con la elaboración del primer "Tableau Economique" en el que se recoge una clasificación básica de los agentes económicos y una descripción de los flujos que se establecen entre ellos, así como del reparto y uso del excedente social.

Una de las obras que ofrecen un tratamiento completo de las ligazones económicas y sociales es la de Marx en su libro "El Capital" (1885). Asimismo, es también en el siglo XIX, y gracias al desarrollo de la teoría económica y a la generalización de la aplicación de las técnicas matemáticas al análisis económico, cuando Walras (1874) formula, por primera

vez en lenguaje matemático, un modelo de equilibrio general en el que se definen relaciones de interdependencia entre los elementos que integran un sistema económico.

El desarrollo estadístico de la USSR "Balance Sheet of the National economy of the USSR" (1926) fue uno de los pilares sobre los que el premio Nobel de economía de origen ruso W. Leontief construyó sus aportaciones. Leontief en su obra "The Structure of the American Economy, 1919-1929" (1941), desarrolló, junto a sus colaboradores de la Universidad de Harvard, las primeras tablas simétricas input-output (TSIO) y el análisis input-output que hoy conocemos como modelos de Leontief²⁶. Una gran cantidad de autores, encabezados por el propio Leontief, impulsaron y desarrollaron el primitivo modelo cerrado de los años cuarenta, así como todo un amplio conjunto de técnicas de análisis que han terminado por hacer de las TSIO una de las herramientas más utilizadas en el estudio de los aspectos estructurales de una economía.

Destacan también las aportaciones de: Colin Clark "National Income and Outlay" (1937); de S. Kuznets en su obra "National Income and its Composition, 1919-1938" (1941); de J. R. Hicks, en su obra "The Social Framework" (1952) que incluye un capítulo sobre la contabilidad social y, sobre todo, las de los J.E. Meade y R. Stone en "National Income and Expenditure" (1944).

Los desarrollos posteriores de Stone sirvieron para configurar los modernos Sistemas de Cuentas Económicas de la ONU y de la OCDE. Gracias a estos sistemas de cuentas armonizados internacionalmente, hoy es posible la medición y comparación de las economías nacionales.

Stone fue también el que, de forma pionera, diseñó una herramienta estadística que permitiera medir el flujo completo del circuito económico y sus interrelaciones con los aspectos sociales más relevantes. Dentro del marco de los trabajos del Departamento de Economía Aplicada de Cambridge desarrolló (1962) el concepto de Matriz de Contabilidad Social ("Social Accounting Matrix", SAM), consiguiendo divulgar en los años sesenta la utilización de este marco macroeconómico contable. Finalmente, el propio Stone fue el encargado de confeccionar el Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas de 1968, donde se incluyen, por primera vez, las Matrices de Contabilidad Social, como un método alternativo de presentación del sistema completo de cuentas.

En la actualidad, el sistema de cuentas nacionales vigente a nivel internacional, que utilizan la mayoría de países e instituciones para organizar las cuentas económicas, es el proporcionado por la ONU "Sistema de Cuentas Nacionales de 1993" (SCN93). La Unión Europea (UE) suscribió este sistema pero finalmente lo adaptó en el denominado "Sistema Europeo de Cuentas Económicas Nacionales, Regionales y Trimestrales" (SEC95) que es compatible con el anterior. Dicho sistema es de obligatorio cumplimiento para todos los Estados miembros mediante el Reglamento del Consejo de la Unión Europea²⁷. En su artículo 1 de objetivos, dicho Reglamento deja clara su finalidad: "establecer una metodología relativa a definiciones, nomenclatura y normas contables comunes, destinada a permitir la elaboración de cuentas y tablas sobre bases comparables para las necesidades de la Comunidad". Así pues, el SEC-95 constituye un marco contable cuyo fin es realizar una descripción sistemática y detallada de una economía en su conjunto (una región, un país o un grupo de

25. Como se verá más adelante, la configuración de estos sistemas partían de los esquemas conceptuales de la economía convencional.

26. Hay que destacar que, en los trabajos iniciales de Leontief se partía de considerar el flujo entre sectores en términos de unidades físicas.

27. El SEC-95 está publicado en el Reglamento (CE) 2273/96 del Consejo, de 25/6/96, relativo al Sistema de cuentas nacionales y regionales de la Comunidad (D.O.C.E. L310 de 30/11/96).

países), sus componentes y sus relaciones con otras economías²⁸. Los principios conductores de la metodología SEC son también de general aceptación en la realización de cuentas económicas, tablas input-output y matrices de contabilidad social en Europa, aunque con las lógicas adaptaciones derivadas de la singularidad del hecho nacional. Sin embargo, el SEC-95 no incluye ningún apartado relativo a la incorporación del medio ambiente al Sistema de Cuentas Nacionales.

La extensión de los Sistemas de Cuentas hacia la integración del medio ambiente ocurre por primera vez en este SCN-93. En efecto, este nuevo sistema de cuentas normalizadas propone en el capítulo XXI apartado D, la extensión de la contabilidad económica monetaria a través de un sistema satélite de contabilidad ambiental y económica integrada, con la finalidad de *“orientar a los países en su búsqueda de una respuesta efectiva a la preocupación actual de la formulación de la política económica y el análisis por el crecimiento y el desarrollo económico sólido y sostenible desde el punto de vista del medio ambiente...”*. Asimismo, señala que *“las explicaciones se basan en gran medida en el sistema de cuentas económicas del medio ambiente, que se presenta en el manual práctico de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI)²⁹. La presentación que se ofrece a continuación debe considerarse una descripción de la técnica en materia de contabilidad económica y medioambiental integrada, que puede evolucionar con el tiempo como consecuencia del proceso de continuo debate”³⁰.*

En esta línea, el SCN-93 también se propone en el capítulo XX dedicado a la Contabilidad Social, la ampliación de la contabilidad económica y social, de contenido monetario, con otro tipo de información no monetaria³¹ en relación con el empleo y también con respecto al medio ambiente a través de un enfoque matricial, con la finalidad de *“obtener una visión más general sobre la situación del desarrollo humano”³².*

Por lo tanto, se puede concluir que el SCN93 sólo presentó el estado del debate sobre cómo introducir la medición del medio ambiente en los sistemas de cuentas nacionales, dejando muy abierta la metodología concreta a utilizar.

Debido a ello, se constituyó en 1994, en el seno de la Comisión Estadística de la ONU, el denominado Grupo de Londres sobre Contabilidad del Medio Ambiente y los Recursos Naturales³³ que ha sido el que ha dinamizado el debate internacional entorno a este tema.

2.3. Planteamientos teóricos a la hora de trasladar las preocupaciones medio-ambientales a los sistemas contables

La integración de las cuestiones ambientales a los escenarios contables constituye un debate presente aún en la actualidad, dependiendo de las diferentes concepciones desde las que se aborden las tensiones entre economía y medio ambiente. Este debate ha estado marcado principalmente por dos corrientes de pensamiento: la economía ambiental y la economía ecológica.

Así, mientras que la economía ambiental centra su análisis en el ámbito de los valores monetarios y en el análisis costes/beneficios, la economía ecológica dirige su punto de mira hacia el estudio de los propios recursos naturales y los ecosistemas a gestionar, utilizando instrumentos que generalmente vienen expresados en términos físicos.

Las propuestas diferentes que desarrollan ambas corrientes está a su vez condicionada por la manera en que es entendido el término de “sustentabilidad” en relación a la sustituibilidad de los factores productivos de origen natural o manufacturado. Así mientras los economistas ambientales manejan un concepto de “sustentabilidad” débil en el sentido de que las disminuciones del stock de capital natural pueden ser equilibrados a largo plazo por incrementos en el capital producido, y por tanto lo que hay que mantener constante a largo plazo es el stock de capital total medido en términos monetarios (Solow, 1991), desde la otra perspectiva se entiende que lo relevante es mantener constante y por separado ambas formas de capital en términos físicos, presumiendo la imposibilidad de considerarlas sustituibles aunque sí complementarios³⁴.

Existe, no obstante, un cierto consenso desde ambas perspectivas en caracterizar al medio ambiente como un gran activo multifuncional, en el sentido de que el medio ambiente proporciona a la sociedad un conjunto amplio de servicios y funciones tales como (Huetting, 1974; Pearce 1975):

- Suministra materias primas y recursos para los procesos productivos.
- Proporciona un stock de bienes naturales con fines para la recreación.
- La capacidad de asimilar y procesar desechos provocados por el funcionamiento del sistema económico.
- Finalmente constituye el soporte material para la vida humana.

2.3.1. La Economía Ambiental

La Economía Ambiental comienza a tomar cuerpo a mediados de los años 60 y ha tratado de extender los esquemas teóricos de corte neoclásico a los bienes medio-ambientales, configurándose a través de una triple vertiente:

- 1) El análisis y resolución de las externalidades.
- 2) Los criterios de asignación y gestión óptima de los recursos renovables y no renovables.
- 3) El desarrollo de métodos de valoración monetaria de la calidad ambiental.

28. Véase Carrasco, F. (1999) Págs 50-63.

29. Hace referencia al conocido como SEEA, en terminología anglosajona.

30. Epígrafe 21.123 del SCN93.

31. Epígrafe 20.33 del SCN93.

32. Epígrafe 20.31 del SCN93.

33. Este grupo está formado por representantes de: Alemania, Australia, Austria, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos de América, Finlandia, Italia, Japón, Noruega, países Bajos, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Suecia, Eurostat, la División Estadística de las Naciones Unidas, el Banco Mundial, la OCDE, y varios representantes invitados de otras organizaciones.

34. Esta conceptualización del término “sustentabilidad” puede encontrarse en Daly y Cobb (1993). También Naredo (1996) propuso, relacionando la sustentabilidad con el ámbito territorial una clasificación que distingue entre sustentabilidad global, sustentabilidad local o sustentabilidad parcial (Naredo, 1996).

La problemática ambiental ha tenido, tradicionalmente en economía, la consideración de efecto externo. Es bastante habitual que los economistas se expresen en términos de *deseconomías externas* o *externalidades negativas* cuando están haciendo referencia a algunos de los efectos indeseados de la actividad económica, que pueden afectar a otros agentes económicos sin que medie ninguna transacción en el mercado³⁵. Para que pueda establecerse una situación de equilibrio, desde el punto de vista de lo que se denomina economía ambiental, es necesario instaurar unos mecanismos que permitan la *internalización* de esas *externalidades*, de forma que se consiga modificar el comportamiento productivo del agente generador del problema, obligándole a tener en cuenta ese efecto externo en su cálculo económico. Y esto sólo es posible si previamente, esa parte de la actividad económica que permanecía inestudiada, el medio ambiente, es a su vez monetarizada. De esta forma, se admite implícitamente que la naturaleza es una variable más a incluir dentro del análisis de un sistema mayor que es el sistema económico; en vez de suponer que la relación de inclusión debería ser precisamente la contraria, que el sistema económico forma parte de un sistema mayor, la biosfera y que estará condicionado por sus leyes de funcionamiento (Carpintero, 1999).

De esto se concluye, como sostiene Carpintero que *“el principal escollo planteado por el medio ambiente a la economía convencional se mueve en una aparente paradoja: la simultaneidad entre el evidente valor que dicho bien presenta (ejemplificado por las funciones que cumple) y la paralela ausencia de un precio que consiga dar cuenta de ese valor [...] Razonando de esta forma, pudiera parecer que el sistema de precios es capaz de resolver el problema de los fallos del mercado y las externalidades”* (Carpintero, 1999: 83).

En ausencia de un mercado para valorar económicamente al medio ambiente, este enfoque, tratará de crearlo de forma ficticia, o al menos establecer las condiciones para que se puedan encontrar unos precios que nos informen de la valoración social del medio ambiente.

La valoración económica del medio ambiente a través de precios sombras, costes de oportunidad, costes de viaje, valores contingencia o precios hedónicos³⁶ se ha aplicado fundamentalmente en un ámbito microeconómico utilizando los análisis coste-beneficio, ayudando en la toma de decisiones, con el fin de conocer posibles impactos de actividades económicas sobre los recursos naturales, o para

conocer el valor que le da la sociedad a un determinado activo o función ambiental³⁷.

Aunque, estos ejercicios de valoración, ponen de manifiesto, por una parte, que necesitan apoyarse en un conocimiento solvente de los recursos a valorar y por otra, que el mercado no es ninguna entelequia, sino que ha de tomar cuerpo sobre un marco institucional y unos derechos de propiedad concretos que condicionan su extensión y sus resultados en precios, costes y cantidades intercambiadas (Naredo, 1992 y 1993).

La internalización de los costes medioambientales tuvo como precedente la aportación que realizó Pigou (1920), proponiendo lo que se ha denominado la *solución clásica*, consistente en hacer pagar al agente económico causante del daño ambiental un impuesto coincidente con el mal causado (principio de quien contamina paga). Posteriormente, la creación y distribución de los derechos de propiedad sobre el medio ambiente, de Coase (1960), son presentadas como soluciones para hacer frente a las consecuencias medioambientales negativas derivadas de la propia actividad productiva. La argumentación principal de Coase es que, bajo determinadas condiciones ideales, la libre competencia conduciría directamente a internalizar las externalidades resolviendo el problema económico que suscitaban los impactos medioambientales sin necesidad de impuestos ni otras intervenciones administrativas.

Por el lado macroeconómico, este enfoque ha conducido a propuestas sobre la corrección ecológica de agregados económicos como el PIB, el PIN o la Renta Nacional, o valoraciones relacionadas con el agotamiento o depreciación de los activos ambientales, con el fin de obtener un indicador global que tenga en consideración los efectos de la actividad económica sobre el medio ambiente. Esto ha generado lo que se ha venido denominando “agregados económicos verdes”.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que la valoración económica del medioambiente se enfrenta a grandes obstáculos en su aplicación, ya que, al no existir un mecanismo objetivo que asigne precios a los bienes y servicios, las metodologías de valoración muestran un claro sesgo de arbitrariedad, que no permite establecer un valor definitivo, concertado y unánimemente aceptado de los bienes y servicios³⁸. En este sentido, la metodología y el proceso de valoración deben ser explícitos y transparentes.

2.3.2. La Economía Ecológica

De otro lado, y en paralelo, la economía ecológica³⁹ ha tratado de trasladar la dimensión física de los procesos de producción a la esfera contable, proponiendo y sugiriendo la ampliación del objeto de estudio en que tradicionalmente ha estado embarcada la economía, ayudándose de la contabilidad física para incorporar la importancia que tienen ciertos elementos económicos antes incluso de haber sido valorados (recursos), de igual modo que la relevancia de objetos que siguen siendo económicos a pesar incluso de haber perdido ya su valor monetario, como es el caso de los residuos (Naredo, 1987).

La Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, el Informe del Club de Roma sobre Los Límites del Crecimiento, el Manifiesto para la Supervivencia, promovido por Goldsmith y autores como Boulding (1966), Georgescu-Roegen, (1971), Kapp (1972), Daly (1989), Costanza (1989),

35. Daly (1996), sin embargo, argumenta que este término de externalidad es confuso y que éstas no son tanto fallos de mercado, como se suele decir en economía ortodoxa, sino deplorables éxitos en la transferencia de costos y efectos negativos a otras personas, a los no nacidos, o a otras especies.

36. Para una revisión de las técnicas de valoración monetaria del medio ambiente puede consultarse Azqueta (1994).

37. Una reflexión sobre las ventajas e inconvenientes de estos métodos se puede encontrar en Pearce et.al. (1989).

38. De todas formas, como indica Costanza (1998), las decisiones que se toman en la sociedad, acerca de los ecosistemas implican valoraciones; las valoraciones son sencillamente los pesos relativos que se da a los diversos aspectos del problema de la decisión

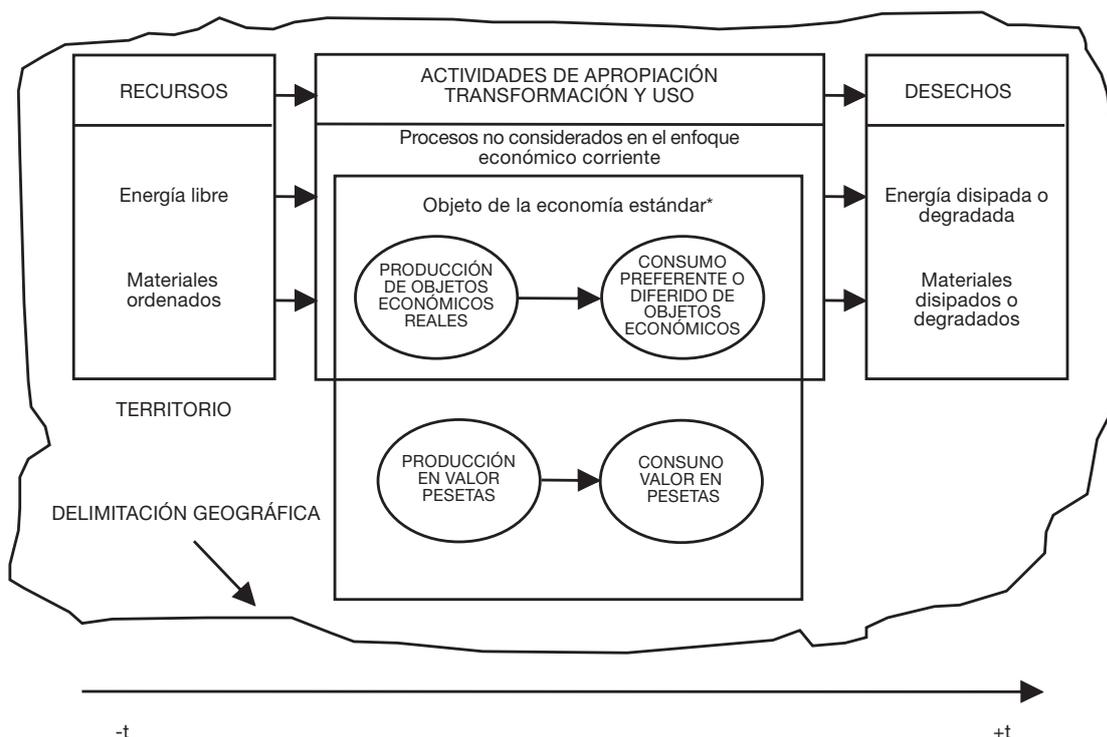
39. En Martínez Alier (ed.) (1995) pueden encontrarse tres textos de Patrick Geddes, Frederick Soddy y S. A. Podolinsky que resumen con acierto los principios de la economía ecológica. El de Geddes expresa la vinculación entre las realidades económicas y físico-químicas mediante unos esquemas similares a una matriz input output en términos físicos. El texto de Soddy hace una crítica a la economía convencional desde un punto de vista ecológico señalando que el capital natural y el producido por el hombre no pueden considerarse sustitutivos sino complementarios. Finalmente el texto de Podolinsky vincula la economía con el estudio de las fuentes de energía y de su conversión en energía útil para la humanidad.

Proops (1989), en España: Naredo (1987) Martínez Alier (1992), Bermejo (1993) y Jiménez Herrero (1996), entre otros, contribuyeron a generar una serie de estudios que trataban de modelizar y cifrar el funcionamiento físico de los sistemas de gestión, contabilizando conjuntamente su exigencia en energía y materiales, sus vertidos de residuos así como sus implicaciones territoriales.

Desde esta perspectiva, la Economía Ecológica se plantea como un sistema de conocimiento diferente que acepta como punto de partida que la economía es un sistema abierto para estudiar cómo se interrelaciona la actividad económica con los ecosistemas y con los sistemas sociales y cómo se influyen de manera mutua. Se podría decir que la Economía Ecológica pretende comprender la posición del hombre en un mundo que está siendo simultáneamente creado y destruido por el hombre (Proops, 1989). La Economía Ecológica, se presenta así como una propuesta que trata de superar y substituir el paradigma cartesiano en las Ciencias Económicas, por una visión holística y transdisciplinar (Naredo, 1987).

Las Cuentas de los Recursos Naturales, que concibe a cada ente natural como parte integrante de un patrimonio natural que pasa a ser objeto contable; los balances de materia y energía (Kneese, Ayres y d'Arge, 1970) que tratan de expresar mediante esquemas input-output la extracción, transformación, acumulación y degradación de los materiales: la contabilidad del flujo de materiales (Adriaanse et al., 1997 y Fisher-Kowalski y Haberl, 1994) dirigidos a la obtención de indicadores expresados en términos físicos como el requerimiento total de materiales (incluyendo los flujos ocultos o indirectos) o las mochilas (concepto acuñado por Schmidt-Bleek en 1994) y huellas (acuñado por Wackernagel y Rees en 1995) de deterioro ecológico que arrastran tras de sí la elaboración y uso de los productos, las instalaciones o los asentamientos humanos, serán las herramientas contables preferidas por esta otra visión de la realidad.

Figura 1. Objeto de estudio del enfoque ecointegrador y su relación con el enfoque económico corriente*



FUENTE: Naredo, 1987, 1996 (p. 507)

* Los objetos económicos reales aparecen y desaparecen en el sistema en tanto que lo hacen sus correspondientes valores de cambio. El sistema se rige por una ley de conservación del valor, según la cual Valor de Producción = Valor de Consumo (presente o diferido).

*Los materiales y la energía están sujetos a la ley de conservación, pero también a la ley de la entropía que completa su degradación cualitativa e irreversible. El sistema de representación es desequilibrado y abierto.

2.3.3. Propuesta “ecointegradora” de Naredo

Estos dos enfoques teóricos utilizados para el tratamiento de las cuestiones medioambientales deberían considerarse complementarios más que sustitutivos para hacer que el análisis económico abarque problemas que comporten el logro de objetivos formulados a plazos, escalas y niveles de agregación distintos. Este sería el objetivo del enfoque denominado por Naredo (1987) “ecointegrador” que trata de reconciliar en una misma raíz eco los planteamientos económicos y ecológicos, tradicionalmente disociados, y cuyos fundamentos afectarían al método, al instrumental e incluso al propio estado de la economía, al sacarla del universo aislado de los valores de cambio en el que hoy se desenvuelve para hacer de ella una disciplina obligadamente transdisciplinar.

Este propósito de conectar la reflexión desde puntos de vista y áreas de conocimiento diferentes se justifica por un doble motivo (Naredo, 1987):

- Por una parte, expresa que difícilmente se pueden abordar con seriedad los problemas ecológicos o ambientales que la gestión diaria plantea, sin tener un conocimiento físico y territorial ajustado de los mismos.
- Por otra, que por mucho que se conozca su vertiente física y territorial, resultaría ingenuo pensar en resolverlos sin tener en cuenta el marco institucional y los mecanismos de valoración que los originan.

La Figura 1 resume esta propuesta integradora y su relación con el enfoque económico corriente.

2.4. Los sistemas de cuentas nacionales y sus limitaciones

En función de lo expuesto anteriormente, se puede entender la dificultad de integrar esta visión del proceso económico y medioambiental en los sistemas contables.

La finalidad que persigue, en general, cualquier sistema de cuentas nacionales es proporcionar un conjunto coherente, sistemático e integrado de cuentas macroeconómicas, balances y cuadros basados en un conjunto de conceptos, definiciones, clasificaciones y reglas contables aceptados internacionalmente. De esta forma los SCN constituyen modelos analíticos e integrales que proporcionan una descripción, aunque parcial, del proceso económico y de la estructura del aparato productivo así como de su evolución a través del tiempo. A la vez, permiten conocer el comportamiento de los principales agregados macroeconómicos como la producción, el consumo, la inversión y el ingreso nacional.

Las cuentas en sí mismas presentan, en forma condensada, un gran volumen de información detallada y organizada de acuerdo con determinados principios y percepciones acerca del funcionamiento de la economía.

40. Referencia tomada de Esteve (1997).

41. En efecto, en el SCN-93, epígrafe 2.169 se dice expresamente: “el SCN trata de ofrecer una descripción simplificada, pero completa y detallada, de las economías complejas, por lo que el cálculo de los agregados no es el único ni el principal objetivo de la contabilidad nacional”. Asimismo, el epígrafe 2.178 insiste en la misma idea al expresar que “ni el producto interior bruto ni el neto son medidas de bienestar. El producto interior es un indicador de la actividad productiva global”.

El sistema actual de contabilidad nacional refleja el modelo keynesiano que predominaba en la época en la que se establecieron sus primeros esbozos. La preocupación de Keynes, en línea a lo que establece Esteve (1997) era encontrar un marco teórico a partir del cual se pudiesen desarrollar un esquema de políticas económicas con las que enfrentarse al problema del desempleo que afectaba a las economías de todos los países, allá por los años veinte. El aumento de la producción como instrumento político se consideró clave en la incentivación del empleo y por ello se necesitaba un indicador que sirviera para evaluar el éxito de las medidas políticas que se pusieran en marcha. El indicador que se consideró más apropiado fue lo que hoy conocemos como el PIB, el volumen de bienes y servicios producidos para el intercambio. Este indicador fue impulsado por el economista Simon Kuznets a raíz de un encargo que el Congreso de los EEUU le hizo en 1931 para que desarrollara un sistema uniforme de contabilidad nacional y así poder disponer de información sobre la marcha de la economía norteamericana.

La configuración inicial de la contabilidad nacional se hizo, por tanto, en base a las categorías keynesianas de clasificación de la demanda pues se estimaba que la demanda agregada era la responsable directa de las variaciones en el PIB. No importaba, pues, la naturaleza de los bienes y servicios producidos e intercambiados sino que el punto de mira debía ser el gasto de los consumidores, si con ello se conseguía evitar la repetición de depresiones como la acontecida en 1929 (Cobb, Halstead y Rowe, 1985⁴⁰).

Tras el éxito conseguido a través de la aplicación de las políticas keynesianas en estabilizar las economías posteriores a la segunda guerra mundial, el PIB pasó de ser un indicador con el propósito de conocer la realidad económica y basar en ella decisiones políticas a convertirse, como expresa Esteve “*en un fin en sí mismo, se convirtió, por así decirlo, en la propia realidad económica*” (Esteve, 1997: 29)

Así, aunque en la última revisión de los sistemas de cuentas nacionales se exprese claramente que este sistema no tiene por objeto la medición del bienestar⁴¹ como señala Claude (1997) “*la asimilación del Producto Interior Bruto como indicador de bienestar, ampliamente practicada, ha sobrepasado la competencia técnica de los especialistas en contabilidad nacional*” y pese a sus deficiencias, sigue siendo referente a la hora de tomar decisiones políticas que afectan a nuestra sociedad.

Sin embargo, el PIB, a juicio de Delgado y Morillas “*es una magnitud integrada de manera creciente por un conjunto de actividades que tienen como finalidad restablecer o reparar los valores de uso destruidos o degradados por el sistema. Así, se contabilizan como valores añadidos los costes ocasionados por la actividad productiva sobre el medio ambiente, los gastos generados por las grandes aglomeraciones urbanas o los costes de eliminación de desechos. Esto hace que el PIB, como suma de valores añadidos, se aproxime cada vez más a un indicador de coste, alejándose de su sentido de indicador de bienestar*”. (Delgado y Morillas, 1991: 11)

Desde esta perspectiva, el marco contable que proporcionan los SCN no se muestra adecuado para evaluar las interrelaciones de la economía y el medio ambiente pues la delimitación conceptual en relación, por ejemplo, a la consideración del activo, es claramente restrictiva para evaluar

el deterioro y la pérdida del patrimonio natural. Y cómo indican Tinbergen y Hueting (1997) *“los precios del mercado y los indicadores económicos que se basan en ellos, tales como la renta nacional y los análisis del costo y el beneficio, envían a la sociedad señales equívocas que deben someterse a la oportuna corrección. El factor cuya corrección se requiere con más urgencia es el medio ambiente”*.

Además de las de Delgado y Morillas muchas han sido las críticas vertidas con relación a los sistemas de cuentas nacionales y a la consideración del PIB como indicador de bienestar⁴², críticas que pueden resumirse en los siguientes puntos:

- *El tratamiento contradictorio del ingreso y la riqueza.* Los SCN han dedicado más esfuerzo a contabilizar los flujos que tienen lugar en él que los stocks de donde parten, si bien, como señala Georgescu-Roegen (1971, 1996: 284) cada uno de los dos tipos de modelo, el de flujo y el de stocks cuenta sólo una parte diferente de la totalidad de la historia, los dos modelos no son equivalentes ni contradictorios⁴³.
- *La asimetría que se produce en el tratamiento de la depreciación.* Mientras que para los activos producidos por el hombre se establecen amortizaciones estimando su coste de reposición, considerándose como un coste de producción y, por tanto, como una reducción del ingreso, para los activos naturales o no producidos no se tiene en cuenta su depreciación. Según el SCN-93 (epígrafe 6.185) *“el consumo de capital se calcula para todos los activos fijos propiedad de los productores ... Los activos fijos tienen que haberse producido a partir de procesos de producción tal como se definen en el Sistema. El consumo de capital fijo no cubre, por tanto, el agotamiento o la degradación de los activos no*

*producidos, tales como tierras y terrenos, los yacimientos minerales o de otra clase, de carbón, petróleo o gas natural”*⁴⁴. De esto se deduce que sin la consideración del agotamiento del medio ambiente, tanto en calidad de stock de capital natural como de proveedor de servicios medioambientales, los países pueden estar amenazando su futuro desarrollo sin que los agregados macroeconómicos se den por aludidos.

- *La incoherente medición de los gastos defensivos.* Los gastos defensivos hacen referencia a los gastos de reparación o de protección en que incurren tanto los gobiernos, las familias, como las empresas para paliar los efectos negativos ocasionados en el medio ambiente por la actividad económica. Como han observado Martínez Alier y Roca (2001) las actividades económicas no sólo generan bienes sino también males. En los SCN estos gastos se contabilizan como una adición de renta cuando en realidad deberían ser descontados. Se interpretan como aumentos del bienestar y no como costes de prevención o pérdidas de bienestar. Incluso puede llegarse a la paradoja que ya presintió Leipert (1986) según la cual si los gastos defensivos aumentan de forma más acelerada que el PIB, a la larga se llegaría a una situación absurda donde la economía debería crecer mucho más para proteger a la sociedad y al medio ambiente de los daños colaterales causados por el crecimiento de la economía.
- *No se tienen en cuenta los servicios que prestan los recursos naturales* y, por tanto, se ignora el efecto de la actividad económica en el medio ambiente y la función que éste tiene por ejemplo como sumidero de emisiones y desechos o como suministrador de recursos u oferente de ocio.

En definitiva, como indica Hueting *“concentrada sobre transacciones de mercado, la contabilidad nacional sobrevalora las riquezas creadas por la actividad humana, ya que los costes de uso del recurso precioso que constituye el medio ambiente son mal tenidos en cuenta, cuando no son pura y simplemente ignorados”* (Hueting, 1980).

42. Véase al respecto: Hicks (1939); Georgescu-Roegen (1971); Hueting (1974); Leipert (1986); Naredo (1987); Ahmad, El Serafy y Lutz (1989); Hueting (1989); Peskin, (1989); Martínez-Alier y Schüpman (1991); Daly (1991); Daly y Cobb (1993); Ruesgas, 1996; Carpintero (1999); Fontela (2000 a y b).

43. A juicio de este autor los modelos analíticos habitualmente usados en economía para representar un proceso productivo se dividen en dos grandes categorías: 1) Modelo de flujos. Un proceso se encuentra completamente descrito a través de sus coordenadas de flujo, explícitamente por la tasa de flujo por unidad de tiempo de cada una de las N mercancías afectadas. Esta concepción constituye el pilar analítico del sistema I-O de Leontief. El proceso se contempla como un asunto continuamente en marcha que es enfocado por el observador en cualquier momento que le plazca, pero sólo desde fuera [...] Lo que estaba ya dentro del proceso cuando entró en escena y lo que quedó dentro al salir de la escena no le importan. 2) Modelo de stocks. Una representación completa de este proceso consiste en dos instantáneas, una en el momento en que el observador entra en escena, la otra cuando sale de ella, no presta atención a ninguna cosa que cruce la frontera (Georgescu-Roegen, 1971, 1996:284).

44. En verdad, en los SCN el agotamiento de los recursos naturales aparece contabilizado en la producción (por ejemplo la tala de árboles para su comercialización como madera se registraría como producción de selvicultura) o como una pérdida de valor monetario en la cuenta de “otras variaciones del volumen de activos”. Esta cuenta registra las variaciones de activos que no se deben ni a transacciones entre unidades institucionales, tal como se registran en las cuentas de capital y financiera, ni a ganancias y pérdidas por tenencia (ver epígrafe 12.4). Por tanto, los activos no producidos no se cuentan entre los activos que resultan de la formación bruta de capital tal como se registra en la cuenta de capital. Estos activos tienen su origen en la naturaleza y su agotamiento se contabiliza como desaparición económica reflejando por ejemplo el agotamiento de las reservas mineras o la degradación de las tierras y terrenos y de la vida salvaje a causa de prácticas agropecuarias inadecuadas (epígrafe 12.28).

45. En Ahmad Y. J., El Serafy, S. y Lutz, E. (1989) se recogen propuestas para examinar la viabilidad de la contabilidad física y monetaria en las áreas de los recursos naturales y el medio ambiente y para establecer macroindicadores alternativos de diversos ingresos y productos ecológicamente ajustados y sostenibles.

2.5. Vías de solución: la corrección y la complementación

Los intentos por mejorar los sistemas contables para incorporar el medio ambiente en sus análisis comenzaron en los años ochenta, a raíz de los debates propuestos por organismos internacionales como el Banco Mundial o las Naciones Unidas, a través del PNUMA. Estos debates estuvieron a su vez motivados por la relevancia que el denominado desarrollo sostenible, acuñado en 1987 por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, estaba teniendo a nivel internacional y que recibió un nuevo impulso con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en 1992.

No obstante, a principios de los años 70 algunos investigadores (Hueting, Tinbergen, El Serafy, entre otros) ya comenzaron a plantear intentos para corregir las cifras que se daban como renta nacional y tener en cuenta las pérdidas medioambientales. En estos primeros intentos se empieza a interpretar el medio ambiente como el entorno físico de la

humanidad, un entorno del que ésta depende por completo. (Huetting, 1980).

Las propuestas y enfoques derivados de estos debates han girado principalmente en torno a dos vías de solución⁴⁵:

- La corrección de las macromagnitudes originadas a partir de los sistemas contables nacionales, que ha conducido a propuestas para ajustar los valores monetarios de la renta nacional o el Producto Interior Bruto teniendo en cuenta el agotamiento y deterioro de los recursos naturales.
- La complementación de las cuentas monetarias dadas por la contabilidad nacional, con cuentas expresadas en términos físicos que traten de capturar las interrelaciones entre el medio ambiente y el sistema económico, concibiendo a éste como un sistema abierto a la naturaleza con la que intercambia energía y materiales. Esta complementación, a su vez, se ha traducido en la práctica, bien desarrollando cuentas satélites al margen de los SCN pero manteniendo la coherencia con el mismo, bien a través de la construcción de cuentas ambientales y de los recursos naturales que se mantienen independientes de los SCN.

Con esta base teórica preliminar, muchos países u organismos vinculados a éstos, motivados por necesidades específicas, fueron desarrollando diferentes metodologías sobre contabilidad ambiental, en ausencia de un marco común de referencia que les sirviera de apoyo. En este proceso, fueron Francia, Noruega, Alemania y Holanda los países que se mostraron más receptivos en impulsar este tipo de cuentas más o menos vinculadas a las cuentas económicas. La contabilidad del Patrimonio Natural o las Cuentas de los Recursos Naturales y Ambientales desarrolladas en Francia y Noruega respectivamente, las Cuentas de Flujos de Materiales o los Balances de Materia y Energía aplicados en Alemania con el apoyo del instituto Wuppertal o el Sistema NAMEA⁴⁶ en Holanda, donde se integra la información ambiental y económica en un formato matricial, constituyeron, sin duda, una experiencia fundamental para que posteriormente, estos precedentes tuvieran cabida en sistemas consensuados internacioanalmente para la elaboración de cuentas ambientales.

2.5.1. La corrección de los valores monetarios de los agregados macroeconómicos

Las críticas vertidas a los sistemas de cuentas nacionales a las que nos hemos referido más atrás han dado lugar a una corriente que aboga por acercar el PIB, principal indicador macroeconómico, hacia la noción de ingreso nacional sustentable. En este sentido la corrección de los agregados macroeconómicos intenta aproximarse a la definición clásica de renta formulada por Hicks (1939): la parte de los recursos totales que una sociedad puede utilizar sin empobrecerse. De esta forma, si el ingreso está relacionado con un recurso no renovable, limitado en un futuro próximo, la conducta más sensata, según este autor sería generar una corriente

alternativa de ingresos, con el objeto de que las próximas generaciones se beneficien del bien que se extingue.

Las soluciones propuestas para ajustar los agregados macroeconómicos teniendo en cuenta el agotamiento y el deterioro del medio ambiente se enfrentarán, sin embargo, a la dificultad de valorar monetariamente tanto el capital natural como muchas de las interacciones que se producen entre la economía y el medio ambiente y que no están asociadas a ningún mercado, lo cual redundará en la utilización de mecanismos de imputación de precios ficticios que teóricamente pueden resultar dudosos⁴⁷.

Los métodos de ajustes que se han desarrollado responden principalmente a tres enfoques:

- El enfoque de los gastos defensivos.
- El enfoque del coste del usuario.
- El enfoque de los daños y servicios medioambientales.

El primer enfoque está relacionado con la propuesta de Leiper (1986) de no considerar los gastos que una sociedad debe realizar para mitigar los efectos sobre su medio ambiente, como gastos de consumo final. En los SCN los gastos de protección del medio ambiente o los gastos “defensivos”, son tratados de manera diversa, de tal forma que en ocasiones figuran como costes intermedios, otros como consumo final o como inversión dependiendo de si son gestionados por las administraciones públicas, los hogares o las empresas. Si son contabilizados como consumo final o inversión incrementan directamente el PIB, pero para algunos investigadores, estos costes deben ser tratados como consumo intermedio y por tanto descontados del PIB.

El enfoque del coste del usuario (El Serafy, 1989) sostiene que el ingreso no está adecuadamente calculado en las economías basadas en recursos naturales. A su juicio, la extracción de los depósitos minerales y otros recursos naturales que pasan por el mercado son considerados activos naturales, pero esta extracción y su posterior venta no sólo contribuye a los valores agregados sino que constituye una disminución de los activos naturales y por tanto un coste asociado, es decir, el medio ambiente concebido como capital necesita ser amortizado. La propuesta de El Serafy consiste en dividir la renta total, derivada de la extracción del recurso, en un ingreso verdadero y un componente asociado al coste de uso, con lo cual el PIB ajustado por el agotamiento de los recursos sólo debería considerar ese ingreso verdadero. La diferencia entre la renta total y este ingreso verdadero o neto debería invertirse para compensar la pérdida de capital natural de tal forma que en un futuro esa inversión proporcione una corriente de servicios o ingresos similares a los de partida. Esta propuesta metodológica, como ha sugerido Claude (1997) presupone la perfecta sustitución entre distintas formas de capital, el producido y el no producido, donde se insertarían los activos naturales, es decir se trabaja con un supuesto de sustentabilidad débil.

Por último, el enfoque de los daños y servicios medioambientales propuesto por Peskin (1991) consiste no sólo en un ajuste hacia abajo por el efecto de los daños medioambientales originados por el deterioro de la calidad ambiental, sino también en un ajuste hacia arriba por los denominados servicios medioambientales tales como la capacidad de absorción de residuos, el soporte de la vida etc.

46. National Accounting Matrix with environmental Accounts, en terminología inglesa.
47. Sobre las ventajas e inconvenientes de estos métodos de imputación puede consultarse Perace et. al (1989)

2.5.2. La contabilidad física como complemento a la contabilidad monetaria

Los intentos por corregir la Contabilidad Nacional que hemos resumido en el apartado anterior adolecen todavía de un consenso sobre la valoración monetaria que cabe atribuir a las diferentes funciones medioambientales. Como han sugerido Martínez-Alier y Roca Jusmet (2001: 81) desde esta perspectiva *“la economía sería como un pequeño planeta en una galaxia de externalidades positivas y negativas, difícilmente valorables crematísticamente. En este sentido no sorprende los escasos avances que en la práctica han tenido estos ajustes ecológicos de la Contabilidad Nacional”*.

Además, la reducción de los aspectos medioambientales a una única dimensión, la monetaria, tiene también el inconveniente de que esta corrección ecológica del PIB *“arrojará un nuevo indicador que servirá, a su vez, como objetivo a maximizar por parte de la política económica, afianzándose más, si cabe, un enfoque que se propone la optimización de una sola variable en detrimento de un análisis multidimensional de una realidad igualmente compleja”* (Carpintero, 1999: 178).

La primera meta de un sistema de contabilidad debe ser la de proporcionar un nivel aceptable de descripción y neutralidad en la representación de los hechos, y en este sentido un entendimiento de la relación entre economía y medio ambiente no es posible sin una comprensión de su representación física (Haan, 2001).

Por ello, las propuestas de complementación de la Contabilidad Nacional han tenido un mayor desarrollo práctico a partir de la elaboración de cuentas expresadas en términos físicos que tengan en cuenta los aspectos ecológicos relacionados con las actividades de producción y consumo. De hecho, una descripción global de las interacciones entre economía y medio ambiente no es posible sin recurrir a los datos físicos, ya que, como sostiene Weber (1993: 88): *“en la mayor parte de los casos, la medida monetaria de la degradación del medio ambiente es el resultado de la multiplicación de cantidades físicas por precios ficticios. Resulta entonces claro que el desarrollo y la puesta al día de la información cuantitativa física es de todas formas una cuestión previa al cálculo monetario”*.

2.5.3. Diferentes enfoques para la contabilidad física

2.5.3.1. La Contabilidad del Patrimonio o Contabilidad de los Recursos Naturales

Con este tipo de sistemas se intentan conseguir tres objetivos principales (Lone, 1992)⁴⁸:

1. Proporcionar un sistema de información integrado, para que todo proceso que utilice inputs procedentes del stock de recursos naturales, ya sea a través de la extracción o procesamiento, el uso o la deposición final, incluido el reciclado, la generación de residuos o la contaminación o cualquier otro impacto sobre el medio ambiente, quede reflejado.
2. Medir los recursos en unidades físicas que son consecuencia y origen de la aplicación de balances de materiales y energía al estudio de los flujos de recursos.

3. Conectar esas cuentas físicas y sus medidas (siempre que sea posible) con los agregados y las valoraciones económicas.

Desde el comienzo de los años setenta se ha venido proponiendo la elaboración de cuentas físicas sobre los recursos naturales, que complementarían las cuentas de flujos habituales, y algunos países, como Francia (Contabilidad del Patrimonio Natural) o Noruega (Contabilidad de los Recursos Naturales) diseñaron métodos particulares para su construcción aunque, como indica Weber (1993) las diferentes denominaciones no implican una oposición en el plano de los principios, sino más bien en el de las prioridades concedidas a esta o aquella preocupación recogida en las distintas cuentas.

El sistema noruego (Contabilidad de los Recursos Naturales) tiene su origen en un proyecto del gobierno en 1974, para desarrollar un sistema de contabilidad y presupuestación de los recursos naturales en términos físicos con el objetivo de determinar la cantidad óptima de extracción de recursos, así como de vertidos al medio ambiente, teniendo como base no sólo criterios económicos y utilizando una valoración en términos físicos. Para ello se vale del concepto de Reserva, que se entiende como el conjunto de recursos descubiertos que son económicamente explotables con la tecnología actual. Este sistema distingue entre recursos materiales (aquellos que pueden ser extraídos o recolectados de la naturaleza) y recursos ambientales (aquellos que proporcionan principalmente servicios) aún cuando algunos recursos pueden presentar ambas características. Esta distinción es la base para la elaboración de las cuentas de recursos materiales y cuentas de recursos ambientales distinguiéndose para el primer caso a su vez: cuentas de reservas, cuentas de extracción y cuentas de uso y consumo⁴⁹.

El modelo de contabilidad física francés, “Cuentas del Patrimonio Natural”, se elaboró por primera vez en 1978 adoptando un enfoque más amplio que el de Noruega y diseñado básicamente para saber en qué estado se encuentran los componentes del patrimonio natural, así como también para analizar los aspectos relativos al funcionamiento de los ecosistemas y las consecuencias que las actividades humanas ejercen sobre el patrimonio natural. De esta forma el medio ambiente es analizado de acuerdo a sus tres funciones básicas: la económica, la ecológica y la social (Weber, 1993).

Para cumplir con este objetivo el sistema francés establece tres tipos de cuentas:

1. Cuentas de elementos: su función es mostrar el estado de un determinado recurso y sus variaciones ocurridas desde el principio del periodo de referencia hasta el final del mismo.
2. Cuentas de ecozonas: reflejan los cambios ocurridos en la ocupación del suelo y del estado de salud de los ecosistemas.
3. Cuentas de agentes: muestran el uso de los recursos por parte de la actividad humana y de las instituciones según las categorías de la contabilidad nacional, pero describiendo las operaciones tanto en términos físicos como monetarios.

48. Referencia tomada de Carpintero (1999: 180)

49. Para un mayor desarrollo puede consultarse Lone (1987). Referencia tomada de Weber (1993)

2.5.3.2. La Contabilidad del Flujo de Materiales (MFA)

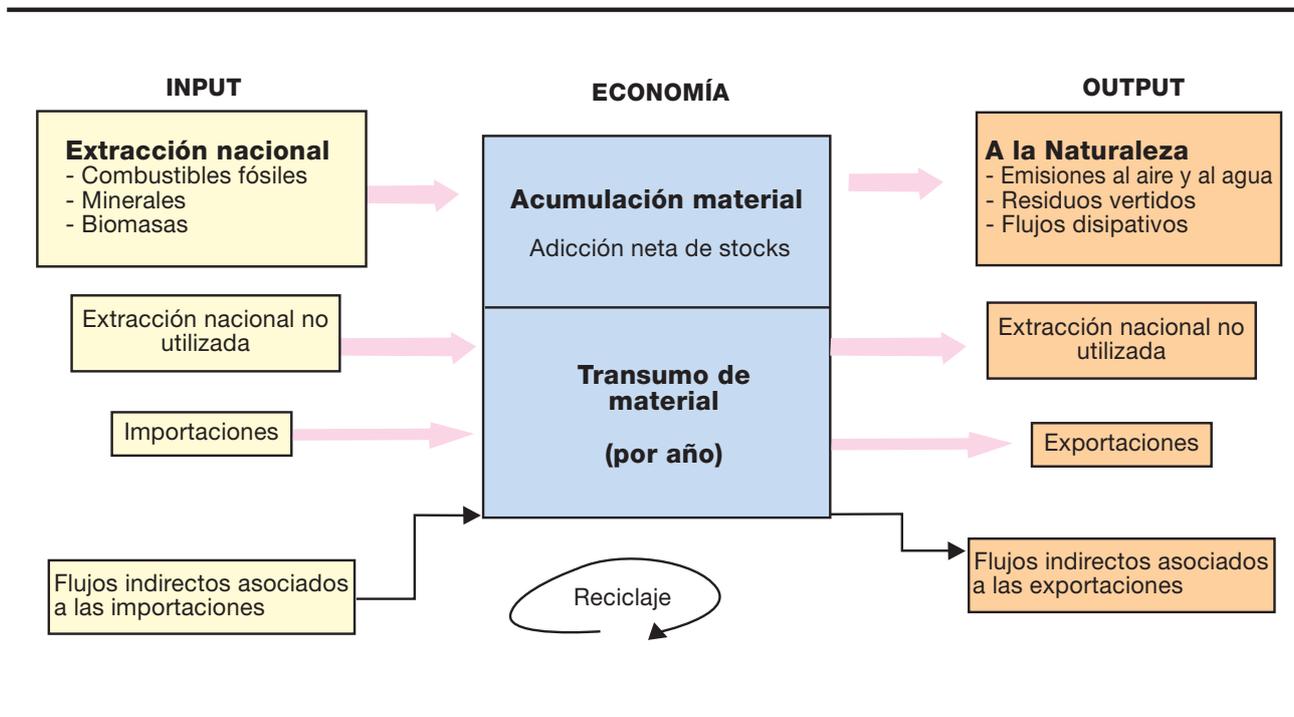
La MFA fue desarrollada por el Instituto Wuppertal para el Clima, el Ambiente y la Energía de Alemania, que entre sus líneas de investigación aparece la MFA, proponiendo tanto referencias metodológicas como análisis aplicados (Adriaanse et al 1997; Bringezu et al, 1998). La base metodológica para los cálculos se debe a la aportación de Federick Schmidt. Bleek, investigador de este instituto, y los principios fueron establecidos por Ayres a través de los conceptos de metabolismo industrial. (Ayres, 1989)

La Contabilidad de Flujo de Materiales constituye una metodología para valorar la estructura del “metabolismo físico” de una sociedad y puede ser aplicada a la economía en su totalidad o a un sector de la misma y también a ámbitos espaciales diferentes. El concepto se basa en una consideración simple del flujo de materiales y sustancias, calculando los recursos y residuos que atraviesan los límites entre la economía y el medio ambiente: inputs

de producción; outputs producidos durante la producción; materiales auxiliares que son filtrados durante el proceso de producción convirtiéndose en residuos; y materiales removidos dentro del medio ambiente, como por ejemplo la tierra excavada durante la construcción.

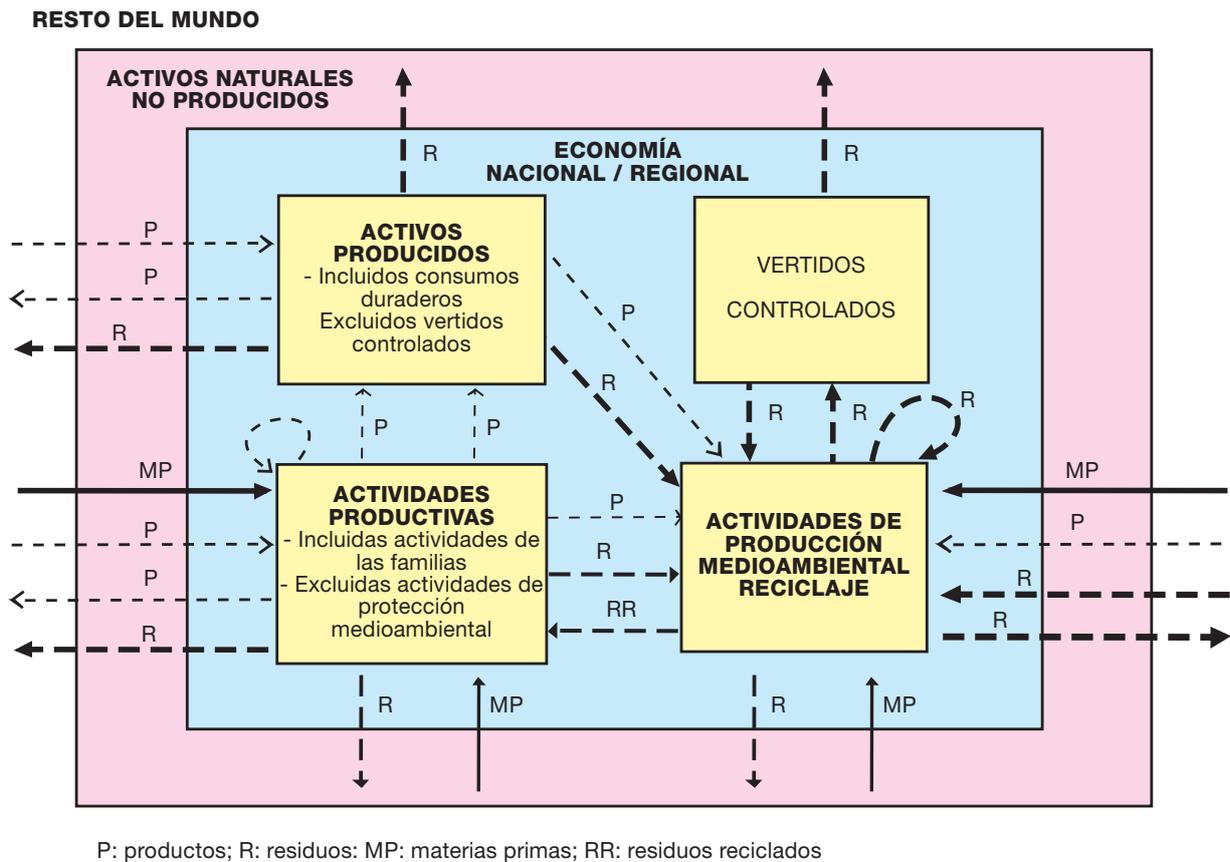
Recientemente Eurostat, con el apoyo del instituto Wuppertal, ha publicado una guía metodológica sobre la contabilidad de flujos materiales y sus indicadores derivados (Eurostat, 2001a), fruto de los acuerdos internacionales adoptados por los equipos de investigación más relevantes en este campo. Esta guía proporciona elementos conceptuales y criterios de clasificación importantes a la hora de establecer la delimitación del objeto contable: flujos directos, indirectos y ocultos, materiales utilizados y no utilizados, economía nacional y resto del mundo etc.. La Figura 2 ofrece un esquema general de los flujos que considera esta metodología, con respecto a una economía nacional.

Figura 2. Esquema general de la Contabilidad del Flujo de Materiales en una economía nacional



FUENTE: Eurostat (2001)

Figura 3. Flujo de materiales en una economía nacional



FUENTE: Stahmer et. al (1998)

El balance entre los flujos de entrada y de salida determinaría la suma neta de stocks en la esfera económica según la siguiente identidad:

Adición neta de stocks = Extracción de recursos naturales + Importaciones - Residuos - Exportaciones

50. Por ejemplo, en 1991, el 55% del total de RTM en Holanda y Japón se debían a esta clase de flujos, mientras que en Alemania y Estados Unidos dicha cifra alcanzaba el 75% (Adriaanse et al 1997: 12). La dimensión de estos flujos ocultos ha llevado a algunos autores a afirmar la existencia de unas auténticas 'mochilas de deterioro ecológico' asociadas a la extracción, producción y uso de cualquier mercancía (Schmidt-Bleek, 1994; 1998).

51. Otros ingredientes metodológicos básicos fueron aportados por Georgescu-Roegen (1971) y Perring (1987) quienes establecieron las ideas principales para desarrollar un sistema de contabilidad medioambiental física. Concretamente a Georgescu-Roegen se deben las precisiones conceptuales sobre stocks, flujos y fondos, a la hora de clasificar las entradas y salidas que atraviesan un proceso productivo, así como los elementos constitutivos de la función de producción, incluyendo todos los flujos directamente relacionados con la Naturaleza. Así, este autor considera como factores fondo la división clásica de los factores de producción al distinguir entre ellos: la tierra ricardiana, el capital propiamente dicho y la fuerza de trabajo. Y entre las coordenadas de flujo: los recursos naturales (energía solar, la lluvia, los productos químicos 'naturales' en el aire y en la tierra, el carbón en los yacimientos, etc); los flujos corrientes de entrada de los materiales que son transformados normalmente en productos y que proceden de otros procesos productivos (la madera en una fábrica de muebles, el carbón de coque en una fundición, etc.); los flujos de entrada necesarios para mantener intacto el equipo capital (aceite lubricante, la pintura, las piezas de repuesto, etc); los flujos de salida de productos y los flujos de salida de desechos. (Georgescu-Roegen, 1996: 297-298)

La finalidad principal de la Contabilidad de Flujos de Materiales es obtener indicadores que nos informen sobre la sostenibilidad de los sistemas económicos: Requerimiento Total de Materiales (RTM), Productividad de los recursos y ecoeficiencia, etc. La mayoría de los tratamientos que han intentado analizar económicamente la dimensión energética de las economías han fijado su atención en aquellos inputs de recursos naturales cuyo valor pasaba por el mercado, lo que en la metodología MFA correspondería a los inputs materiales directos. Pero la presión de las economías, y por lo tanto sobre la sustentabilidad, se debe en gran medida a la dimensión alcanzada por los flujos ocultos no valorados monetariamente. Estos presentan, a su vez, la mayor fracción de los requerimientos totales de materiales (RTM)⁵⁰

2.5.3.3. Los balances de materia y energía

La metodología y conceptualización de los balances de materia y energía comenzaron a finales de los años sesenta a partir de los trabajos desarrollados por Isard (1969) y Kneese, Ayres y d'Arge (1970)⁵¹. Esta técnica contable proporciona una información detallada sobre los inputs materiales aportados por el medio natural e incorporados al sistema de producción económica, la transformación de estos inputs y su utilización

en los procesos económicos (extracción, conversión, fabricación, consumo, etc.) y el destino final, en forma de residuos emitidos al medio ambiente. La unidad contable se establece en términos físicos ya sean unidades de masa (toneladas) o energéticas (julios)

Esta metodología recibió un impulso a partir del proyecto sobre directrices para la elaboración de estadísticas sobre los balances de materia y energía desarrollado por las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 1976) y por una investigación más detallada de Ayres (1978)

Las Tablas Input-Output en términos físicos pueden considerarse una aplicación de los balances de materias y energía, ampliando los conceptos de la MFA⁵², ya que además de contabilizar los flujos de recursos y residuos entre la economía y el medio ambiente también tienen en cuenta aquellos flujos de materiales que se producen entre las distintas ramas de producción mostrando al mismo tiempo la acumulación física tanto de los activos producidos como no producidos (Stahmer et al., 1998 y Giljum y Hubacek, 2001). No muestra sin embargo los niveles de stock físicos de estos activos.

En síntesis, una TIOF pretende estimar las complejas relaciones existentes entre el sistema económico y el medio ambiente que se manifiestan por flujos de materiales. El desglose de los elementos esenciales que intervienen, se puede seguir en la Figura 3 (Stahmer, et al., 1998).

Como se aprecia en la ilustración, una TIOF muestra los outputs (suministros) e inputs (usos o empleos) de materiales para cada rama de producción, para las actividades de consumo de las familias, cada activo tangible y el resto del mundo. Los outputs de materiales incluyen toda la producción nacional y los productos importados, los residuos resultado de la producción y el consumo y la retirada o reducciones físicas de los diferentes activos tangibles. Estos materiales fluyen a las diferentes ramas de producción como inputs. Por ejemplo, las materias primas y los productos pueden ser usados como inputs intermedios en las diferentes ramas de producción, consumirse por las familias, incrementar los activos tangibles o ser exportados. Los residuos son descargados a la naturaleza, tratados por la rama de "servicios externos de protección ambiental", reciclados o exportados. A su vez los residuos tratados son finalmente depositados en la naturaleza o reutilizados como materias primas secundarias.

La ley física de la conservación de la materia (primer principio de la termodinámica) es la que proporciona consistencia a todo el sistema, garantizando que la combinación de todos los flujos de materiales (retiradas de materias primas, flujo de productos y residuos) en una TIOF, es decir, los inputs y outputs, sean iguales para cada rama de producción individual y para las actividades de consumo de las familias. Para las diferentes clases de activos tangibles y el resto del mundo el balance de inputs y outputs refleja el cambio en los stocks de materiales (acumulación de material) y el neto físico entre exportaciones e importaciones. La suma de la acumulación de material nacional y el neto de exportaciones es por definición cero.

52. Desde la perspectiva de la MFA, la economía es considerada como una caja negra, la interrelación física entre los distintos sectores económicos no es tenida en cuenta.

Una primera TIOF completa fue elaborada para Alemania en 1990 (todos los Länders) por la Oficina de Estadística Federal. Establece flujos físicos para 9 materias primas, 49 productos y 11 materias residuales. El agua, por ejemplo, aparece como materia prima (junto con los productos del subsuelo, el aire, la tierra, la biomasa no producida), como producto (o servicio de agua potable) y como residuo (agua de refrigeración, aguas residuales industriales). Las actividades de la economía nacional están divididas en 58 ramas de la contabilidad input-output alemana, con una rama adicional para los servicios externos de protección medioambiental y otra para las actividades de consumo de las familias.

2.5.3.4. El Sistema NAMEA (*National Accounting Matrix with Environmental Accounts*)

Este sistema contable fue diseñado por Keuning (1993) en colaboración con Gorter, Bosch y De Boo (De Boo et al., 1993) dentro del Instituto de Estadísticas de Holanda con el objetivo de integrar a través de un formato matricial, las interacciones que se producen entre la economía y el medio ambiente mostrando en un mismo cuadro información procedente del medio ambiente en unidades físicas e información económica en unidades monetarias, todo ello con un doble propósito:

1. Elaborar indicadores integrados y consistentes que permitan captar las principales tendencias.
2. Proporcionar un marco analítico que sirva para la evaluación o el diseño de políticas que integren lo económico con lo medioambiental.

Un ejemplo de este sistema queda ilustrado en el Cuadro 1 donde las cuentas económicas, expresadas en unidades monetarias vienen dadas por el Sistema de Cuentas Nacionales, si bien con diferencias relativas a la reagrupación de las transacciones que sean relevantes desde una perspectiva medioambiental (por ejemplo la desagregación de actividades de protección medioambiental o de los impuestos medioambientales se muestran explícitamente) y las cuentas ambientales, expresadas en términos físicos se integran con aquellas para mostrar los inputs de recursos naturales y los outputs de residuos asociados al sistema económico.

A su vez estas cuentas se complementan con indicadores de presión medioambiental que tratan de agregar diferentes sustancias con un mismo impacto ambiental a través de ponderaciones adecuadas. Estos indicadores, tales como efecto invernadero, deterioro de la capa de ozono, acidificación, eutrofización, pérdidas en los recursos naturales, niveles de residuos, etc. fueron introducidos por De Haan et. al (1994) a raíz de las investigaciones desarrolladas por Adrianse (1993) y resultan de utilidad para la formulación de metas políticas relacionadas con estas presiones medioambientales.

Posteriormente, Keuning y Timmerman (1995) extendieron este sistema hacia las Matrices de Contabilidad Social proporcionando en un mismo cuadro contable información de carácter económico, ambiental y social.

Este sistema se muestra particularmente útil, al venir expresado en términos matriciales, para el análisis input-output derivado del modelo de Leontief proporcionando una herramienta ventajosa para estimar las repercusiones directas e indirectas que las actividades económicas ocasionan en el medio ambiente.

Además, en la medida en que se dispongan de estos sistemas a través del tiempo se pueden realizar también análisis de descomposición estructural permitiendo, por ejemplo, descomponer el cambio anual en la contaminación debido al

crecimiento económico (volumen de producción), a cambios en la composición de la demanda final o cambios en la tecnología (contaminación por unidad de output).

Cuadro 1. El sistema NAMEA de Holanda

Clasificación de las Cuentas		Bienes y servicios	Hogares	Producción (ramas industriales)	Generación del ingreso (input-output)	Distribución y utilización del ingreso (Sectores)	Capital	Impuestos	RDM (corriente)	RDM Capital	Sustancias	Efectos medioambientales
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Bienes y servicios	1	Márgenes de comercio y transporte	Consumo familiar	Consumo intermedio		Consumo público	Formación Bruta de Capital		Exportaciones			
Hogares	2					Consumo de las familias					Emissiones de los hogares	
Producción (ramas industriales)	3	Output a precios básicos									Emissiones de las industrias	
Generación del ingreso (input-output)	4			PNN				IVA no cedido al sector público	Sueldos desde el RDM			
Distribución y utilización del ingreso (Sectores)	5				Ingreso Nacional Neto	Ingresos de la propiedad y transferencias corrientes		Impuestos	Ingresos de la propiedad y transferencias corrientes			
Capital	6			Consumo de capital fijo		Ahorro neto				Transferencias de capital desde el RDM	Otros cambios en los recursos naturales	
Impuestos	7	Impuestos menos subsidios a los productos		Otros impuestos menos subsidios a la producción		Impuestos a los ingresos y a la riqueza	IVA a la tierra e impuestos a la inversión		Impuestos desde el RDM			
RDM (corriente)	8	Importaciones			Sueldos al RDM	Ingresos de la propiedad y transferencias corrientes		Impuestos al RDM				
RDM Capital	9						Transferencias de capital al RDM		Balance exterior		Emission transfronteriza desde el RDM	
Sustancias	10			Absorción por la producción					Emission transfronteriza al RDM			
Efectos medioambientales	11						Indicadores medioambientales					

FUENTE: De Haan y Keuning (1996: p. 134) con adaptaciones

2.6. El sistema de cuentas nacionales de 1993 (SCN-93): precedente en la consideración del Medio Ambiente

2.6.1. Aspectos relevantes en su gestación

El Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (SCN-93) fue el resultado de un proceso que duró más de una década y que tuvo como principal propósito actualizar el Sistema precedente (el Sistema de Cuentas Nacionales 1968) para adecuarlo a las nuevas circunstancias, además de clarificarlo, simplificarlo y armonizarlo de forma más completa con otras normas estadísticas internacionales.

Los sistemas de cuentas nacionales anteriores al de 1993 (el SCN de 1953 y el de 1968). estuvieron preocupados por cuestiones que tenían que ver con el desarrollo conceptual y la consolidación de la contabilidad nacional; la internacionalización de las preocupaciones estadísticas; la comparabilidad de las estadísticas económicas y el desarrollo de normas y directrices internacionales⁵³.

La revisión del Sistema de Cuentas Nacionales que condujo al SCN-93 constituyó una oportunidad excepcional para examinar la vinculación a este sistema de conceptos, definiciones, clasificaciones y tabulaciones de la contabilidad del medio ambiente y los recursos naturales que ya se utilizaban en algunos países (Noruega, Finlandia, Alemania, Holanda, entre otros) países estos que ya habían desarrollado esquemas metodológicos para tener en cuenta el medio ambiente y sus recursos naturales, bien a través de cuentas satélites, extendiendo el marco del Sistema de Cuentas Nacionales o a través de cuentas independientes sobre los recursos naturales conectadas de alguna manera con las Cuentas Nacionales.

Debido a las opiniones discrepantes acerca de las cuestiones conceptuales y prácticas, no fue posible consensuar a nivel internacional, un cambio fundamental en el núcleo central del sistema de cuentas nacionales. La incorporación de los aspectos medioambientales se hizo, por tanto, en un marco de sistema satélite del SCN como sugirieron algunos de los autores que habían intervenido en el debate (Carson, 1989; Bartelmus, 1991; Bartelmus, Stahmer, y Tongeren, 1991 entre otros)⁵⁴.

2.6.2. La propuesta del SCN-93: las cuentas satélites

Las cuentas satélites, de origen francés, fueron elaboradas para dar respuesta a la incapacidad del cuadro central de la contabilidad nacional para incorporar las actividades no

mercantiles. Lo interesante de estas cuentas es que pueden contener información de tipo monetario y no monetario y de esta forma, pueden incluir características cualitativas que poseen ciertas actividades o funciones que no es posible o resulta claramente insatisfactorio valorar monetariamente (Claude, 1997)

En general, las cuentas o sistemas satélite permiten (epígrafe 21.4 del SCN-93):

- a) Proporcionar información adicional, de carácter funcional o de entrecruzamientos sectoriales, sobre determinados aspectos sociales.
- b) Utilizar conceptos complementarios o alternativos, incluida la utilización de clasificaciones y marcos contables complementarios y alternativos, cuando se necesita introducir dimensiones adicionales en el marco conceptual de las cuentas nacionales.
- c) Ampliar la cobertura de los costos y beneficios de las actividades humanas.
- d) Ampliar el análisis de los datos mediante indicadores y agregados pertinentes.
- e) Vincular las fuentes y el análisis de datos físicos con el sistema contable monetario.

Estas características, aun en forma resumida, ponen de manifiesto funciones importantes de las cuentas satélites. Por una parte, estas cuentas están relacionadas con el marco central de las cuentas nacionales y a través de ellas con el cuerpo principal de las estadísticas económicas integradas. Por otra, al referirse más específicamente a un campo o tema dados, también están relacionadas con el sistema de información específico de ese campo o tema.

En general, pueden distinguirse dos tipos de análisis satélites en su relación con el marco central del SCN (epígrafes 21.45 y 21.46 del SCN-93):

- 1) El primero implica cierta reordenación de las clasificaciones centrales y la introducción de elementos complementarios que difieren del marco central conceptual, sin que diverjan sustancialmente de los conceptos sobre los que éste se construye. Este primer tipo de análisis abarca en su mayor parte las cuentas específicas de determinados campos, como los gastos en enseñanza, turismo y protección del medio ambiente. La introducción en el marco central podría sobrecargarlo y no sería totalmente posible; el hacerlo en un marco satélite específico dota a éste de cierta flexibilidad.
- 2) El segundo se basa en conceptos alternativos a los aplicados en el SCN. Puede introducirse una frontera de la producción diferente o conceptos ampliados de consumo y formación de capital, o ampliar el ámbito de los activos, o alterar la frontera entre fenómenos económicos y fenómenos naturales, en el sentido que los cubre el marco central, o situar los vínculos entre el ingreso y la riqueza en el contexto de un concepto más amplio de la riqueza que incluya los activos naturales.

2.6.3. El SCN-93 y las cuentas medioambientales

En el apartado dedicado a la Contabilidad Ambiental (apartado D) se recogen expresamente dos de los inconvenientes que tradicionalmente se han achacado a la contabilidad nacional:

53. No obstante hay que considerar que los primeros intentos por incorporar la problemática medio-ambiental en los sistemas de cuentas parten del SCN de 1968 (Naciones Unidas, 1970), donde se trató de desarrollar un Sistema de Cuentas Nacionales que evaluase no sólo el flujo de bienes finales sino también los stocks de capital existentes al principio y final del proceso productivo, considerando incluidos en ellos también los activos financieros. En un principio el patrimonio ambiental no fue considerado, pero ya en 1989, cuando se inicia un proceso de revisión del SCN-68 se contemplará la posibilidad de incorporarlo al sistema de cuentas, si bien hay que señalar que esta incorporación se plasmó posteriormente, en el SCN-93 de una manera un tanto limitada, pues sólo se incluirían aquellos activos naturales que tuvieran la consideración de económicos, es decir, aquellos "sobre los que se han establecido derechos de propiedad que se ejercen de manera efectiva" (epígrafe 10.10) y además "deben ser capaces de aportar beneficios económicos a sus propietarios" (epígrafe 10.11). Por lo tanto, activos como el agua, el suelo, los activos biológicos o los productos del subsuelo, aunque puedan tener un valor de mercado en el sentido de que se pueden extraer, procesar y vender, no formarán parte de los activos económicos si no se ejerce sobre ellos ningún control económico.

54. Ver SEEA-93, párrafo 69.

1. El olvido de la reciente escasez de recursos naturales que ponen en peligro la productividad sostenida de la economía, y
2. La degradación de la calidad del medio ambiente y sus efectos perjudiciales para la salud y el bienestar humanos.

En líneas generales, el SCN-93 (epígrafes 21.127-21.136) señala tres enfoques principales a la hora de trasladar las preocupaciones medioambientales a la esfera contable:

1. Contabilidad de los recursos naturales en términos físicos, que centra su atención en cuentas expresadas en términos físicos.
2. Contabilidad satélite monetaria. Identifica los gastos efectivos en protección medioambiental y se ocupa del tratamiento que se tiene que aplicar en el cálculo del producto neto al costo ambiental de los activos naturales y otros causados por las actividades productivas.
3. El tercer enfoque se orienta hacia el bienestar social. Se ocupa de los efectos medioambientales soportados por los individuos y por los productores distintos de aquellos productores que los causan.

2.6.4. Tratamientos de los activos naturales en el SCN-93

En el SCN-93 los activos naturales se consideran activos no producidos, es decir, aquellos activos que son necesarios para la producción pero que no se han obtenido por un proceso productivo (epígrafe 10.8) aunque la frontera de los activos naturales registrados en el Sistema requiere que estos tengan la atribución de económicos.

Las cuentas y balances que contiene el SCN-93 se elaboran para las unidades o grupos de unidades institucionales. Esto significa que sólo los activos de origen natural sobre los que se han establecido derechos de propiedad ejercidos de manera efectiva, pueden, por tanto, considerarse como activos económicos y registrarse en los balances. Sin embargo, ciertos activos naturales presentan características particulares sobre los que no es posible establecer una propiedad sobre ellos (por ejemplo el aire o bosques salvajes). Al mismo tiempo la consideración de activo económico implica que los activos naturales no sólo han de ser objeto de propiedad sino que han de aportar beneficios económicos a sus propietarios, dada la tecnología, el conocimiento científico, la infraestructura económica, los recursos disponibles y el conjunto de precios relativos vigentes en las fechas a las que se refiere el balance o esperados en el futuro próximo (epígrafe 10.11).

En el SCN-93 se incluye una cuenta denominada “otras variaciones de volumen de activo” donde se registra el volumen

de activos no financieros que no provienen de transacciones entre las unidades institucionales⁵⁵, reflejando las variaciones en el valor de mercado de un activo determinado. Dentro de esta categoría se insertarían por ejemplo los descubrimientos o el agotamiento de los recursos del subsuelo. Los activos naturales al interpretarse que los cambios en su volumen suponen una transacción entre el medio ambiente y las unidades institucionales, pero no entre éstas. En consecuencia, el coste de la disminución de los recursos naturales refleja sólo los gastos incurridos en su extracción; las pérdidas de capacidad de generación de ingresos para generaciones futuras por una disminución de la riqueza natural o la utilización de la tierra como sumidero de desechos no se tomarían en consideración en las cuentas de producción del SCN sino que se registrarían como “otros cambios de volumen de activo” sin ninguna repercusión en términos de costes ni sobre el PIB⁵⁶.

Estas cuentas de “otras variaciones del volumen de activos⁵⁷” proporcionan un vínculo para el desarrollo de cuentas satélites medioambientales constituyendo un punto de partida, como así sugiere el SCN-93 (epígrafe 12.9).

2.7. El SEEA-93: un primer marco global de referencia para la integración de las cuentas económicas y medioambientales

La Agenda 21, establecida en la Conferencia de Río en 1992 dedica el apartado D del capítulo 8 al compromiso de “establecer un sistema de contabilidad económica integrado en todos los países, planteando como objetivo principal ampliar los sistemas actuales de contabilidad económica nacional para dar cabida en ellos a la dimensión ambiental y a la dimensión social” (Naciones Unidas, 1993: 8.41). Además, insiste en que “es importante que los procedimientos de contabilidad nacionales no se limiten a medir la producción de bienes y servicios remunerados de la forma tradicional siendo necesario elaborar un marco común con arreglo al cual se incluyan en cuentas subsidiarias las aportaciones de todos los sectores y de todas las actividades de la sociedad que no se incluyan en las cuentas nacionales tradicionales” (Naciones Unidas, 1993: 8.41). Es en este mismo capítulo donde se toma conciencia acerca de la carencia en relación a la información estadística medioambiental y su necesidad de un sistema de estadísticas medioambientales de tal forma que el mejor conocimiento sobre nuestro contexto biofísico así como de las intervenciones de las actividades humanas en el mismo sirva para una mejor gestión del desarrollo. Los gobiernos, con el apoyo de la comunidad internacional, deberían reforzar su capacidad institucional nacional de reunir, almacenar, organizar, evaluar y utilizar datos para la adopción de decisiones (Naciones Unidas, 1993: 8.54)

Este documento fue el que sirvió de base para que la División Estadística de la Secretaría de las Naciones Unidas orientara sus esfuerzos hacia el establecimiento de un “Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada”, al que se le viene llamando como SEEA-93 (System Environmental and Economic Accounting), donde se promueve a los distintos países la compilación de las cuentas económicas, con otras de tipo medioambiental desde una perspectiva de cuenta satélite. Este manual se presenta como

55. Los valores de los activos no financieros que las unidades institucionales residentes adquieren, o disponen, mediante transacciones, se registran en la cuenta de capital (Epígrafe 10.20).

56. La pérdida de calidad de la tierra puede reflejarse en el SCN si el precio de mercado de estas tierras refleja estas variaciones. De igual forma los efectos ambientales sobre la salud humana se registrarían en el SCN si se efectúan gastos efectivos para restablecer la salud. En ambos casos no se considerarían como costes.

57. Véase epígrafes 12.14- 12.33 del SCN-93 para un desarrollo sobre las formas en las que un activo natural aparece y desaparece en el sentido económico que establece el Manual.

un sistema anexo del SCN, al cual amplía con respecto al tratamiento de la información ambiental, pero no lo reemplaza y *“cuyos planteamientos genéricos le otorgan más el carácter de propuesta orientativa de compromiso que de manual operativo”*. (Naredo y Valero, 1999: 40)

Las metas que intentaron alcanzarse con la elaboración de este manual pueden resumirse en:

- a) Poner a disposición de todos los Estados miembros los métodos que figuran en el Manual de contabilidad ambiental y económica integrada.
- b) En colaboración con otras organizaciones competentes de las Naciones Unidas, continuar desarrollando, probando y mejorando y después normalizar los conceptos y métodos adoptados provisionalmente, tales como los propuestos en el Manual del sistema de cuentas nacionales, manteniendo informados a los Estados miembros sobre la situación de los trabajos a lo largo de todo este proceso.
- c) Coordinar, en estrecha cooperación con otras organizaciones internacionales, la capacitación, en pequeños grupos, de contadores nacionales, estadísticos especializados en el medio ambiente y personal técnico nacional para la creación, la adaptación y el mejoramiento de sistemas de contabilidad ecológica y económica integrada.
- d) Proporcionar el apoyo técnico necesario a los Estados Miembros para garantizar la aplicación de cuentas integradas sobre medio ambiente y economía.

El sistema propuesto por Naciones Unidas (SEEA), preparado por la División Estadística con la ayuda de de Carsten Stahmer responde, en gran medida, a las críticas que se venían haciendo a los sistemas de cuentas nacionales, al plantear esquemas y soluciones para corregir sus deficiencias. En este sentido, el principal objetivo del manual, tal como se pone de manifiesto en la introducción del mismo, fue *“efectuar una síntesis de los enfoques de las diferentes escuelas de pensamiento en las esferas de la contabilidad de los recursos naturales y del medio ambiente... a fin de proporcionar una descripción de las interrelaciones entre el medio ambiente natural y la economía que sea a la vez global y coherente”* (Naciones Unidas, 1993: 1).

De todas formas, desde sus inicios se entendió que este manual tenía un carácter provisional y que representaba un trabajo en curso que debía proseguir en años sucesivos para la elaboración de conceptos y métodos ampliamente aceptables. Al mismo tiempo se era consciente de que la aplicación de este marco de referencia contable no podía realizarse plenamente *“puesto que se sigue careciendo de sistemas de datos completos para describir el medio ambiente y su interacción con la economía”* (Naciones Unidas, 1993: 22).

Por lo tanto, la mejora en las estadísticas ambientales, se perfila como requisito imprescindible para el establecimiento

de sistemas de contabilidad ambiental. En este sentido, cobra especial importancia la experiencia pionera de algunos países para desarrollar unos sistemas coherentes de datos.

En síntesis, el SEEA-93 se configura como un sistema satélite que vincula la información estadística sobre medio ambiente con información económica que proporciona el sistema de cuentas nacionales intentando integrar diferentes métodos propuestos para la contabilidad ambiental, comenzando con la elaboración de cuentas físicas aunque desagregando los datos ya incluidos en el SCN, y continuando con el cálculo del agotamiento y de los costos de mantenimiento requerido para el uso sustentable de los recursos sin incluir la valoración de los servicios ambientales no comercializados. Este sistema se puede desarrollar a través de una serie de pasos o versiones en función de la información disponible y de la dificultad de sus diferentes aproximaciones⁵⁸.

2.7.1. Principales enfoques o versiones

Las distintas versiones que ofrece este manual se entienden como extensiones o modificaciones de un marco contable común y no como entidades separadas. Son las siguientes (ver también Figura 4):

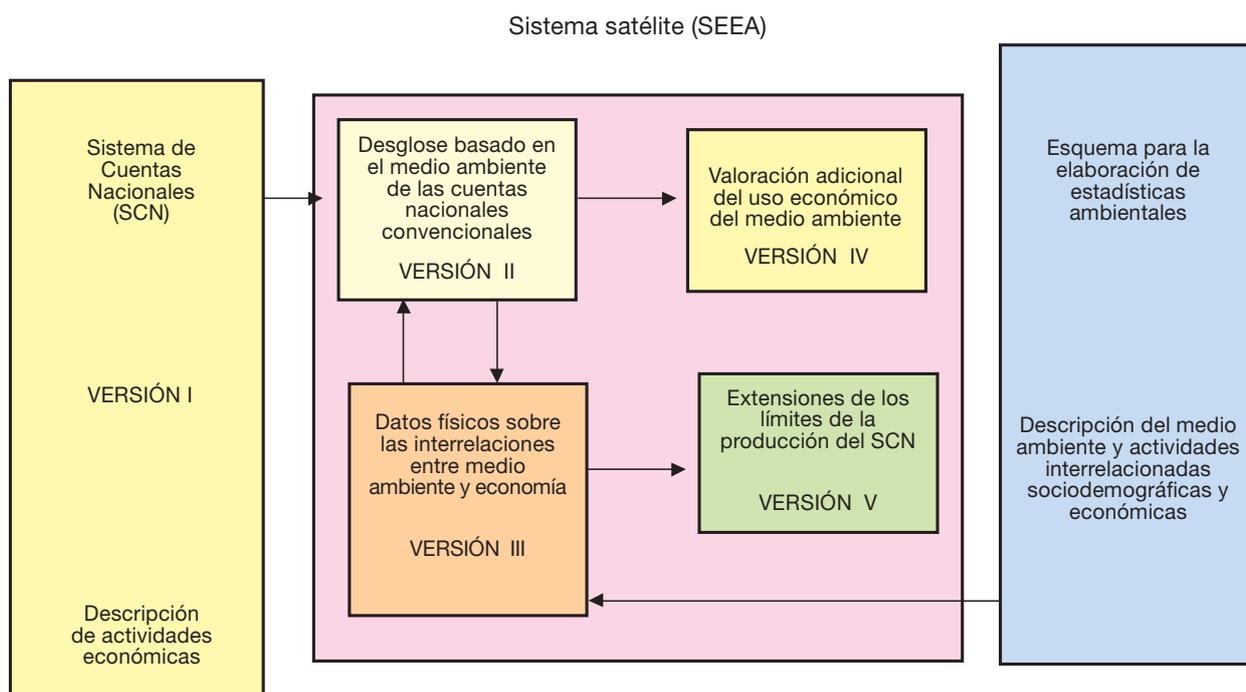
- Versión I: constituye el sistema básico de cuentas nacionales. Esta versión se emplea como punto de partida para todas las demás.
- Versión II: se describen los posibles desgloses del SCN relacionados con el medio ambiente. El desglose facilita la determinación de las actividades de protección ambiental que evitan y mitigan el deterioro del medio ambiente.
- Versión III: Se muestran las interrelaciones entre el medio natural y la economía en términos físicos. Esta parte incorpora los conceptos y métodos de la contabilidad de los recursos naturales, los balances de materia y energía que describen la extracción, producción, transformación, consumo y acumulación de elementos químicos, materias primas y productos en términos físicos generalmente en peso.
- Versión IV: en esta cuarta versión se examinan los costos imputados como consecuencia de la utilización de activos naturales, empleándose para ello diferentes métodos de cálculo (valoración de mercado, de mantenimiento y contingente).
- Versión V: contiene información adicional que podría obtenerse gracias a nuevas extensiones del sistema como la aplicación a las actividades de los hogares cuyo análisis detallado permite determinar las repercusiones de estas actividades en el medio natural y los efectos en el bienestar de los seres humanos.

2.7.2. La ampliación del activo natural en el SEEA

El elemento central del Manual lo constituye el medio ambiente de los seres humanos, lo que en principio abarcaría todos los activos naturales. En este sentido, la definición de activo natural se correspondería con el concepto de patrimonio natural de Francia ampliando con ello la frontera de los activos establecida por el SCN-93. En este sentido el SEEA es consciente de que *“los activos naturales pueden tener un valor de mercado que difiere sustancialmente de un valor conjunto económico-ecológico, que no sólo refleja los usos económicos de esos bienes, sino que*

58. Dentro de este marco de cuentas satélites Eurostat desarrolló el sistema SERIEE en 1994 (Système Européen de Ressemblément de l'information Economique sur l'environnement: Sistema para la Recopilación de Información Económica sobre el Medio Ambiente) con el objetivo de obtener información medioambiental y estimar, en unidades monetarias, el gasto interno dedicado a la utilización y gestión de los recursos y de protección medioambiental.

Figura 4. Sistema Satélite de Contabilidad Ambiental y Económica integrada del SCN



FUENTE: SEEA-93, pag. 29

abarca igualmente un campo más amplio de funciones ecológicas adicionales” (párrafo 14).

Sin embargo, dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo el SEEA permite una flexibilidad en cuanto a la frontera del activo natural. Por ejemplo si el objetivo consiste en realizar una descripción del medio ambiente en términos físicos, se puede definir un límite del activo más amplio que el establecido cuando se requiere valorar todos los activos en términos monetarios; si el análisis se basa en las repercusiones medioambientales que ejercen las actividades humanas, su alcance puede ser más limitado que el de una descripción que tenga como meta conocer el medio ambiente en términos de existencias de activos naturales disponibles (párrafo 26).

Los activos naturales en el SEEA están constituidos por⁵⁹:

- Activos biológicos (animales, peces, plantas, árboles)
- Activos del subsuelo (fósiles, minerales metálicos, minerales no metálicos)
- Tierra (con ecosistemas y suelo)
- Agua (freáticas, lagos, ríos, mar)
- Aire

2.7.3. Limitaciones del SEEA-93

El carácter de “versión provisional” que desde un principio se atribuyó al SEEA-93 y las aplicaciones que se llevaron a cabo en los países que decidieron iniciar un sistema de cuentas

ambientales y económicas integradas reflejaron las limitaciones que este Sistema tenía en la práctica para su puesta en funcionamiento, lo que condujo más tarde a un proceso de revisión del Manual.

Estas limitaciones se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Al ser un sistema satélite del SCN, es más adecuada su implementación a nivel nacional y con una base anual.
- Este marco es intensivo en datos, muchos de carácter físico, lo cual supone un impedimento para su aplicación pues la mayoría de los países no disponían de los datos necesarios.
- Las aplicaciones y conexiones entre las cuentas no quedaron completamente desarrolladas.
- Algunas técnicas de análisis en el SEEA no fueron completamente exploradas: por ejemplo el análisis input-output o las aplicaciones de modelos más complejos.
- No aparece ninguna referencia a la hora de vincular las Matrices de Contabilidad Social con las cuentas ambientales

2.8. El proceso de revisión del SEEA

2.8.1. El grupo de Nairobi

La División Estadística de las Naciones Unidas conjuntamente con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) publicaron en el año 2000 un documento que se denominó “Contabilidad Ambiental y Económica Integrada. Un

59. Véase el anexo D del SEEA-93 para una mayor desagregación de los activos naturales.

Manual Operativo” que se insertó dentro de la serie de manuales de las cuentas nacionales. Este Manual fue el resultado de un proceso en el que colaboró el Grupo de Nairobi, integrado por reconocidos expertos en cuentas ambientales, organismos internacionales y organismos no gubernamentales y creado por el PNUMA con el objetivo de avanzar en el trabajo internacional de las cuentas de los recursos naturales y del medio ambiente.

Este Manual, se consideró complementario y no sustitutivo del SEEA-93, enfocado a cómo implementar el sistema en la

práctica desarrollando con más detalle los conceptos y métodos propuestos en éste, aprovechando la experiencia ganada por los países en las primeras aplicaciones del SEEA-93.

En su desarrollo utiliza un enfoque de paso a paso (ver Cuadro 2) y un conjunto de datos ficticios para ilustrar cómo deberían compilarse las distintas cuentas⁶⁰, entendiéndose que pueden elaborarse selectivamente, de acuerdo a las prioridades y datos disponibles en cada país.

Cuadro 2. Implementación del SEEA

Paso 1	Cuentas de oferta y utilización
Paso 2	Identificación y de los gastos en protección ambiental
Paso 3	Cuentas de los activos producidos
Paso 4	Cuenta de los recursos naturales en términos físicos
Paso 5	Valoración de los recursos naturales en términos monetarios
Paso 6	Cuentas de los activos ambientales en términos físicos
Paso 7	Cuenta de emisiones por sector económico
Paso 8	Mantenimiento del costo de las emisiones
Paso 9	Agregación y tabulación
Paso 10	Comparación de los indicadores convencionales con los ajustados para tener en cuenta el medio ambiente

2.8.2. El grupo de Londres

El Grupo de Londres se creó en 1993⁶¹ en el seno de las Naciones Unidas con los siguientes objetivos⁶²:

- Proporcionar un foro anual para que los principales países y organizaciones internacionales pudiesen intercambiar conocimientos prácticos y teóricos sobre la elaboración de cuentas ambientales vinculadas al Sistema de Cuentas Nacionales.
- Poner a disposición del público en general, en forma impresa o electrónica, los materiales presentados para el debate por esos países y organizaciones.
- Desempeñar una función de líder en la definición de normas internacionales relacionadas con la teoría y la práctica de la contabilidad ambiental.

Este Grupo está constituido por un conjunto de países (Alemania, Australia, Austria, Canadá, Chile, Corea Dinamarca, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Indonesia, Italia, Japón, , Méjico Noruega, Países Bajos, Reino Unido, Suecia, Eurostat,

la OCDE, el Banco Mundial, la División Estadística de las Naciones Unidas y varios representantes invitados de otras organizaciones.

Las tareas que ha venido desarrollando el Grupo de Londres se pueden resumir en las siguientes:

- Alternativas y ajustes ambientales al PIB y sus ventajas e inconvenientes.
- Elaboración de cuentas de recursos naturales (o patrimonio natural) en términos físicos y monetarios para los bosques, la riqueza del subsuelo, el agua y otros recursos.
- Utilización de las técnicas input-output en la contabilidad ambiental, en particular en la contabilidad de los flujos de materiales.
- Medición del agotamiento de los recursos naturales en términos físicos y monetarios y su tratamiento adecuado en el Sistema de Cuentas Nacionales.
- Comparación de diversos métodos para la evaluación de la degradación ambiental.
- Utilización de matrices de contabilidad social para la contabilidad ambiental.
- Contabilidad de los gastos de protección ambiental.
- Además de estos temas concretos, el Grupo examina todos los años los progresos conceptuales y empíricos alcanzados en cada país miembro.

Hasta 1997, el Grupo de Londres sirvió fundamentalmente de foro para el intercambio de información sobre experiencias nacionales en la compilación de cuentas ambientales, pero en

60. Existe también un software para el usuario conducido a través de una secuencia de hojas de trabajo que elaboraron conjuntamente la División Estadística de las Naciones Unidas y la Fundación ENI Enrico Mattei

61. Su primera reunión tuvo lugar en Londres (de ahí el nombre) en 1994 y desde entonces ha venido reuniéndose en los siguientes años: Washington (1995), Estocolmo (1996), Ottawa (1997), Fontevraud (1998), Canberra (1999), Voorburg (2001),

62. Para una revisión de la trayectoria del Grupo de Londres pueden consultarse los informes que publica anualmente el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas así como la dirección que la Secretaría de este Grupo tiene en internet: <http://www4.statcan.ca/citygrp/london/london.htm>

ese mismo año la Comisión de Estadística propuso a este Grupo que iniciara una revisión del SEEA-93, labor que ha venido desempeñando hasta el año 2003 en el que se ha publicado el nuevo “Manual de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada” (SEE-03) resultado de varias reuniones del Grupo de Londres, su Comité de Coordinación y de un amplio proceso de consultas .

La labor futura de este Grupo se centrará en las siguientes líneas estratégicas:

- Consolidación en las tareas de preparación de manuales que proporcionen directrices metodológicas y prácticas para la aplicación del SEEA-03 .
- Continuación del desarrollo teórico y práctico de los componentes de la contabilidad ambiental.
- Prestación de asistencia para promover la aplicación del SEEA-03 en los países y el uso de las cuentas ambientales en los debates políticos de carácter nacional e internacional.

2.9. El SEEA-03: un nuevo marco de referencia para la integración de las cuentas económicas y medioambientales

2.9.1. Características generales del SEEA-03

Las características principales que presenta el SEEA-03, constituyendo una mejora considerable con respecto al anterior, el SEEA-93 se pueden resumir como sigue:

- Este Sistema presenta orientaciones conceptuales sobre la integración de cuentas económicas y ambientales con suficientes directrices prácticas sobre el modo de elaborar una cuenta y de obtener datos derivados.
- Presenta enfoques, conceptos y definiciones armonizados y normalizados extraídos de la experiencia desarrollada por los países.
- Introduce ejemplos de experiencias con el fin de ofrecer mejores explicaciones en las cuestiones complejas. Por ejemplo, relativas a las cuentas de la energía, sistemas tipo NAMEA, tablas input-output físicas, etc.
- Ofrece enfoques opcionales para los casos en los que no lograrse un amplio consenso.
- Amplía y mejora las cuentas de flujos físicos introduciendo el concepto de “sistemas de flujos híbridos” donde se hace referencia tanto al sistema NAMEA como a su extensión a través de las Matrices de Contabilidad Social.
- Se exploran con más detalle las posibilidades de aplicación para la obtención de indicadores y sus potencialidades en los modelos estructurales.

2.9.2. Tipos de cuentas en el SEEA-03

- 1) *Cuentas de flujos físicos (capítulo 3)*. El punto de partida lo constituyen los datos físicos sobre flujos de recursos naturales, productos y emisión de residuos adoptando un enfoque matricial del tipo origen-destino y ordenados, en la medida de lo posible de acuerdo a la estructura contable del Sistema de Cuentas Nacionales. Con las cuentas de flujos físicos el objetivo último que se persigue es descubrir aquellos inputs medioambientales para los que una economía en particular se muestra dependiente y la sensibilidad del medio ambiente hacia determinadas actividades económicas. Todo ello utilizando unas herramientas de medida comunes para presentar unos datos medioambientales que en muchos casos aparecen de forma dispar en las estadísticas al uso.
- 2) *Cuentas de flujos híbridos (capítulo 4 y 6)*. En este tipo de cuentas se muestra la información monetaria correspondiente a las transacciones económicas conjuntamente con información física procedente de la extracción de recursos naturales y la emisión de residuos. Este cuadro contable puede adoptar distintos formatos matriciales: matriz de origen-destino híbrida, matriz input-output híbrida o matriz de contabilidad social híbrida.
- 3) *Cuentas de gastos en protección medioambiental y gestión de recursos*. Esta tercera clase de cuentas, contempladas en los capítulos 5 y 6, toma de los Sistemas de Contabilidad Nacional aquellos elementos que son relevantes para una adecuada gestión del medio ambiente y muestra el modo en que las transacciones relativas al medio ambiente pueden hacerse. Una cuenta que detalle los gastos que realizan las empresas, los gobiernos y las familias en protección medioambiental es un ejemplo de cuentas incluidas en esta segunda tipología.
- 4) *Cuentas de activos de recursos naturales*. Estas cuentas registran las existencias de recursos naturales, como la tierra, la pesca, los bosques, el agua y los minerales, y los cambios que se producen en ellos, lo que permite una supervisión más eficaz de las riquezas de un país. Los conceptos fundamentales se describen en el capítulo 7.
- 5) *Agregados ajustados desde el punto de vista del medio ambiente*. Por último, el SEEA considera también cómo podrían los Sistemas de Cuentas Nacionales ajustarse para recoger los impactos de la economía en el medio ambiente: desde el punto de vista del agotamiento de los recursos; los que conciernen a los denominados gastos defensivos y los relacionados con la degradación. Se presentan técnicas de valoración no monetarias y su aplicación para responder a cuestiones específicas en materia de políticas. Los capítulos 9 y 10 contienen material que nos aproximan hacia el objetivo señalado.

3. Los sistemas de flujos híbridos

3.1. Introducción

Este capítulo tiene como objetivo presentar el marco teórico que servirá como base conceptual y metodológica para la aplicación que se desarrollará en el próximo capítulo referida al caso de España. El interés recaerá sobre todo en descubrir las potencialidades de los sistemas de flujos híbridos y en particular de las matrices de contabilidad social y medioambiental para el análisis económico y sus interacciones sociales y medioambientales así como las ventajas que supone este sistema como instrumento para la toma de decisiones que afecten a nuestra sociedad.

Dado el estado aún prematuro de desarrollo de estos sistemas, tanto en términos teóricos como en relación a su aplicación, aún más en el caso de España, creemos que cualquier esfuerzo dirigido a mostrar sus potencialidades permitirá sin duda avanzar las investigaciones en este campo, en la medida en que las estadísticas al uso que requieren estos sistemas de información, mejoren lo suficiente como para aprovechar todas sus capacidades.

El SEEA-03 desarrolla en su capítulo 4 las cuentas de flujos híbridos, donde a través de una presentación matricial se combinan datos de información física y monetaria para relacionar flujos económicos con la absorción de recursos naturales y la generación de residuos. Esta idea de confrontar información física y monetaria tuvo como precedente conceptual los trabajos desarrollados por Daly, (1968), Isard (1969), Ayres y Kneese (1969), Leontief (1970) y Victor (1972), que introdujeron el análisis de la “economía física” en los modelos input-output.

Una vertiente de estas cuentas de flujos híbridos, esbozada en el propio SEEA, consiste en la integración de información física ambiental en el marco de una Matriz de Contabilidad Social (SAM). Este marco conceptual se muestra especialmente interesante para relacionar simultáneamente, en un mismo cuadro, la Economía, el Medio Ambiente y la Sociedad, al mismo tiempo que novedoso, pues hasta la fecha

son pocas las aplicaciones que han tenido lugar. La falta de información de datos físicos relacionados con el medio ambiente a la vez que la carencia, de información relevante y desagregada para elaborar una SAM, ha condicionado, sin duda, las aplicaciones desarrolladas en este campo.

Este enfoque contable y analítico para la interrelación socioeconómica y ambiental que se desarrollará en este capítulo hay que entenderlo como complementario y no sustitutivo de otros enfoques, que desde otras perspectivas intentan también esclarecer las interacciones que permanecen ocultas en los análisis contables tradicionales.

El capítulo comienza con una exposición sobre los antecedentes teóricos en la formulación de cuentas físicas y económicas dentro del marco input-output y las extensiones más recientes desarrolladas en el campo de los sistemas híbridos. Estos primeros epígrafes intentan mostrar el marco de referencia donde situar el sistema teórico que se utilizará como base para el análisis en esta tesis: la Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA). A continuación se detallan los elementos y delimitaciones conceptuales que constituyen este sistema, tanto en su vertiente medioambiental (cuentas de flujos físicos por el lado de los recursos naturales y de las emisiones) como económica (Matriz de Contabilidad Social). Para ello se utilizará como base de referencia el SEEA-03, único sistema, hasta la fecha, armonizado a través del consenso internacional, para la elaboración de cuentas que integren lo físico con lo monetario que permitan analizar la economía y sus repercusiones medioambientales; el Sistema de Cuentas Nacionales de 1993; así como los trabajos que se han desarrollado en la implementación de este tipo de sistemas contables en algunos países. En tercer lugar se describe el modelo de análisis que integra las cuentas de flujos físicos y la cuenta de flujos monetarios dada, esta última, por la Matriz de Contabilidad Social. Por último, se hace referencia a las aplicaciones más relevantes desarrolladas con este tipo de modelos en un contexto nacional e internacional.

3.2. Introducción a las cuentas de flujos híbridos

Una cuenta de flujos híbridos⁶⁶ se puede definir como “*un marco analítico matricial en donde el registro de flujos físicos, se hace de forma que sea compatible con la presentación de las transacciones económicas derivadas de la contabilidad*”

66. Aunque en un sentido genérico una cuenta híbrida puede ser entendida como un cuadro contable donde los diversos conceptos se expresan en unidades de medida diferentes, en sentido estricto, el término original fue ideado en Holanda para relacionar cuentas económicas monetarias con cuentas ambientales físicas (Hass, J.L., 2003). Este último sentido es el que se adoptará aquí, como así ha venido interpretándose en la literatura al uso.

nacional” (SEEA-03, epígrafe 4.5 y 4.6). Esta conexión garantiza una consistencia para interpretar la carga medioambiental atribuible a las actividades de producción y consumo así como los beneficios medioambientales derivados de los costes económicos en los que incurrir dichas actividades (por ejemplo, los servicios de protección ambiental). Los flujos físicos comprenden por un lado los inputs de recursos naturales destinados a la producción y al consumo y por otro las descargas, ya sean sólidas, líquidas o gaseosas, que los procesos de producción y consumo emiten al medio ambiente.

De esta forma, con niveles detallados de desagregación, el marco de cuentas híbridas proporciona a la comunidad científica la posibilidad de acceder a bases de datos estructuradas con coherencia, permitiendo, mediante la utilización de los indicadores apropiados, disponer de un cuadro analítico para interpretar el funcionamiento económico-medioambiental de una sociedad⁶⁷.

La integración en un mismo cuadro de datos físicos y monetarios requiere una decisión previa de qué parte de los flujos se expresarán en unidades físicas y cuál en unidades monetarias. Un primer punto de partida consiste en extender las cuentas nacionales con información que no es capturada por este tipo de sistemas, es decir, incorporando los inputs de recursos naturales y los outputs residuales ya que en relación a estos flujos no existen costes conectados tanto a su generación como a su utilización.

Una descripción adecuada para comprender las interrelaciones que se producen entre el medio ambiente y la economía requiere, por tanto, la utilización de datos de flujos expresados en términos físicos. En efecto, los datos expresados en términos monetarios como los precios de los bienes y servicios revelan las preferencias que en el mercado manifiestan los individuos o la sociedad. Esta información proporciona una base para las decisiones económicas tal como se recogen en las cuentas nacionales. Sin embargo, para muchos aspectos relacionados con los recursos y la administración del medio ambiente, la no existencia de un mercado conduce a que las preferencias no sean reveladas. En estos casos, los costes y beneficios se observan primeramente en términos físicos, constituyendo estos datos físicos un primer punto de partida para el análisis.

La integración de flujos físicos, expresados principalmente en unidades de peso, y flujos económicos, expresados en unidades monetarias, presentados ambos en un mismo cuadro, puede aplicarse no sólo a nivel nacional, sino también con diferentes grados de desagregación: regiones, industrias específicas, la absorción de un recurso natural en particular o la emisión de un residuo concreto, dependiendo en cada caso, de las preocupaciones medioambientales que se consideren más apremiantes. Por lo tanto, así lo expresa el SEEA-03 (epígrafe 4.5) “no es necesario la realización de una tabla de inputs de recursos naturales o de outputs de residuos exhaustiva”.

67. Bien es verdad, que un análisis completo requeriría el conocimiento de los denominados “flujos ocultos”, cuyo ejemplo más evidente se presenta en la sobrecarga de las actividades mineras. Estos flujos no se trasladan a la esfera económica pero permanecen en la medioambiental provocando efectos de diversa índole. Sin embargo el SEEA-03 no los tiene en cuenta, así lo expresa en el epígrafe 3.96, aunque sí constituye el objetivo de otras metodologías. Véase Eurostat (2001a).
68. Desarrollado posteriormente en Isard (1972).

Las cuentas de flujos híbridos admiten diferentes formas de presentación que resumiremos, como una primera aproximación, aunque se desarrollarán más adelante, en las siguientes:

- Un Marco Inpu-Output híbrido formado por una tabla de origen y destino híbrida y una tabla input-output híbrida.
- Un Marco híbrido que incluya además de las interrelaciones industriales, los flujos monetarios referidos a la distribución y redistribución del ingreso que realizan los diferentes sectores institucionales (hogares, empresas, sector público, exterior etc.). Esta última versión es lo que constituye un marco de matrices de contabilidad social y medioambiental híbridas.

3.3. Antecedentes en la elaboración de modelos híbridos asociados al marco input-output

La idea de confrontar información física y monetaria tuvo como precedentes conceptuales los trabajos desarrollados por: Daly, Isard, Ayres y Kneese, Leontief y Victor que introdujeron el análisis de la “economía física” en los modelos input-output. Los sistemas de datos que utilizaron estos autores en sus modelos comprendían datos físicos procedentes del medio ambiente en conexión con información monetaria referida a la estructura económica. En este sentido, estos sistemas de datos se pueden considerar como precursores de las cuentas híbridas.

Daly (1968) e Isard (1969)⁶⁸ propusieron sistemas ambiciosos donde además de mostrar las conexiones entre la economía y el medio ambiente, también mostraban las interacciones que tienen lugar en el propio medio ambiente.

El modelo de Daly, a diferencia del de Isard, responde a una concepción de “industria por industria” y consiste en una tabla compuesta por cuatro cuadrantes (ver Cuadro 3):

- 1) El primero representa las relaciones interindustriales de una TIO convencional y viene expresado en unidades monetarias.
- 2) El segundo, muestra los efectos medioambientales de las actividades económicas (residuos, emisiones atmosféricas, etc.) medido en unidades físicas.
- 3) El tercero, se ocupa del registro de los inputs directamente adquiridos de la Naturaleza.
- 4) Por último, el cuarto cuadrante intenta reflejar las relaciones que tienen lugar entre los distintos subsistemas (o sectores) que forman el medio ambiente.

Cuadro 3. Tabla input-output medioambiental de Daly

	Sectores económicos	Demanda final	Sectores ecológicos
Sectores económicos	Cuadrante 1		Cuadrante 2
Sectores ecológicos	Cuadrante 3		Cuadrante 4

FUENTE: Daly (1968)

El enfoque ofrecido por Isard comparte con el de Daly la consideración de las interdependencias tanto económicas como ecológicas, pero a diferencia de éste adopta un esquema de “mercancía por industria”. Además, incorpora el análisis coste beneficio para ofrecer decisiones de política que tengan que ver con el desarrollo de las oportunidades alternativas para una determinada región. Las conclusiones de sus estudios dan muestra de una preocupación por la planificación regional, que según el autor debe considerar tanto el análisis económico como el ecológico, y analizar las relaciones básicas entre los dos sistemas (Isard, 1969).

Ayres y Kneese (1969) utilizaron el enfoque del balance de materiales y lo relacionaron con modelos económicos convencionales de producción y consumo (modelo de equilibrio general de Walras-Cassel)⁶⁹. A juicio de estos autores el principal objetivo es definir un sistema en el que los flujos de materiales y servicios estén a la vez contabilizados y referidos al bienestar.

Posteriormente, Leontief⁷⁰ (1970) propuso una extensión de su tabla input-output (compuesto, como es conocido, por una matriz de relaciones intersectoriales, una matriz de inputs

primarios y una matriz de demanda final) a través de la incorporación de nuevas filas, donde introducir los contaminantes vertidos al medio ambiente por las actividades productivas, y nuevas columnas, constituidas por las actividades que se dedican a eliminar estos contaminantes (ver Cuadro 4).

Este modelo ampliado tiene la ventaja de explicitar los inputs necesarios implicados en los procesos de reducción de la contaminación, resaltando el hecho de que estas actividades requieren unos inputs de materiales y servicios que deben ser generados como outputs en otras actividades, aunque el modelo se muestra insuficiente al no tener en cuenta los flujos de residuos que resultan de estos procesos de tratamiento.

Otra característica de la tabla ampliada de Leontief es que los sectores anticontaminación sólo se muestran por columnas, lo que implica desconocer la forma en que los outputs totales de dichos sectores son utilizados como inputs por el resto de los sectores productivos. Esto presupone que la reducción en la generación de cada uno de los contaminantes obtenida por los distintos sectores anticontaminación afecta globalmente a la economía (Pajuelo, 1980).

Cuadro 4. Tabla input-output ampliada de Leontief

	Sectores productivos	Sustancias anticontaminación	Demanda final	Outputs totales
Sectores productivos				
Sustancias contaminantes	Emisiones de los sectores productivos	Eliminación de sustancias contaminantes	Emisiones netas	
Valor añadido				
Inputs totales				

FUENTE: Leontief (1970)

A pesar de ello, este enfoque es útil al indicarnos cuáles serían las implicaciones iniciales de reducir la contaminación atmosférica a unos niveles que se especifican fuera del modelo (Cumberland, 1974).

A diferencia del modelo de Leontief, el de Victor (1972) sí añade al modelo input-output los inputs que la economía obtiene del medio ambiente, acercándose con cierto detalle al equilibrio entre los flujos de materiales basado en el enfoque

del balance de materiales, dando cuenta del origen, flujo, utilización y depósito final de los materiales, fruto de la interacción económica y medioambiental (ver Cuadro 5). Además, al igual que el modelo de Isard introduce una configuración de la tabla mostrando las mercancías de cada sector productivo (“análisis mercancía por industria”). De esta forma se está considerando que una misma industria es susceptible de generar diferentes mercancías, en contra de la suposición tradicional, “industria por industria”, donde cada industria estaba formada por una mezcla mal definida de las diversas mercancías producidas por dicha industria (Victor, 1972). Esto hace que el sistema presente menor rigidez, ampliando con ello la información de base, ya que así como es posible pasar de una configuración mercancía por industria a otra industria por industria; lo contrario no es viable.

69. Los conceptos y la metodología utilizada en los balances de materia y energía se iniciaron a finales de los años sesenta y principios de los setenta. Para un desarrollo más pormenorizado de este tema ver Kneese, Ayres y d'Arge (1970).

70. Los trabajos iniciales de Leontief, partían de considerar el flujo entre sectores en términos de unidades físicas y desde esta perspectiva un coeficiente técnico podría recoger, por ejemplo, la energía necesaria para obtener una tonelada de acero, de acuerdo con un determinado proceso tecnológico (Leontief, 1966).

Cuadro 5. Tabla input-output ampliada de Victor

		Mercancías económicas	Sectores productivos	Sectores finales	Mercancías ecológicas		
					Tierra	Aire	Agua
		1...h	1...n	1...m	h+1...t	t+1...g	g+1...z
Mercancías económicas	1 . . h		Consumos intermedios	Consumo final	Emisiones contaminantes a los distintos medios ocasionadas por la demanda final		
Sectores productivos	1 . . n	Producción			Emisiones contaminantes a los distintos medios ocasionadas por los sectores productivos		
Sectores primarios	1 . . k		Remuneración a los factores productivos				
Mercancías ecológicas	Tierra	h+1 . . t	Inputs obtenidos del medio ambiente y destinados a los sectores productivos	Inputs obtenidos del medio ambiente y destinados a la demanda final			
	Aire	t+1 . . g					
	Agua	g+1 . . z					

FUENTE: Victor (1972)

En la década de los ochenta y principios de los noventa son destacables las investigaciones para ampliar el campo de análisis de la economía tradicional al medio ambiente y aspectos sociales del sistema, desarrollándose nuevas herramientas de trabajo. Los modelos 3E, Energía, Economía y Ecología son un ejemplo de desarrollos de las TIO ampliadas, aunque normalmente utilizados para la estimación de las emisiones atmosféricas⁷¹ (Miller y Blair, 1985).

Estas ideas fueron recogidas por algunos institutos de estadística de países tales como Noruega, Dinamarca, Alemania, Holanda, entre otros, que desarrollaron esquemas metodológicos para incorporar el medio ambiente en los sistemas de cuentas económicas desde una perspectiva input-output, si bien no será hasta 1993, con el denominado SEEA-93, cuando estos planteamientos teóricos comienzan a introducirse como propuestas armonizadas y consensuadas internacionalmente, aunque el tratamiento de muchos conceptos no quedó del todo concretado en este manual, que sirvió, sobre todo como metodología orientativa para poder conectar las cuentas

económicas y ambientales en un marco matricial. Por ejemplo, el SEEA-93 no hace referencia a la posibilidad de interrelacionar flujos físicos y flujos monetarios en el marco de una matriz de contabilidad social. La falta de acuerdo que en 1993 existía en relación al tratamiento de muchos temas (conexión entre las cuentas, clasificaciones, aplicaciones etc.) motivó un proceso de debate, proceso que se inició con la constitución en el seno de la Comisión Estadística de la ONU en 1993 del Grupo de Londres en Contabilidad Ambiental y Recursos Naturales que dirigió sus principales esfuerzos a la revisión de este manual (ver capítulo 2).

3.4. Desarrollos recientes de los sistemas de flujos híbridos

El proceso de debate generado a partir de 1993 permitió conseguir importantes progresos en relación a los sistemas de flujos híbridos, tratando de ampliar la información económica facilitada por las cuentas nacionales con otras de tipo social y ambiental dentro de un mismo cuadro contable.

La extensión de los sistemas contables de contenido monetario hacia otro tipo de información quedó esbozada, aunque de manera sucinta, en el SCN-93. Este sistema propone en el capítulo XX dedicado a la Contabilidad Social, la ampliación de la contabilidad económica y social, de contenido

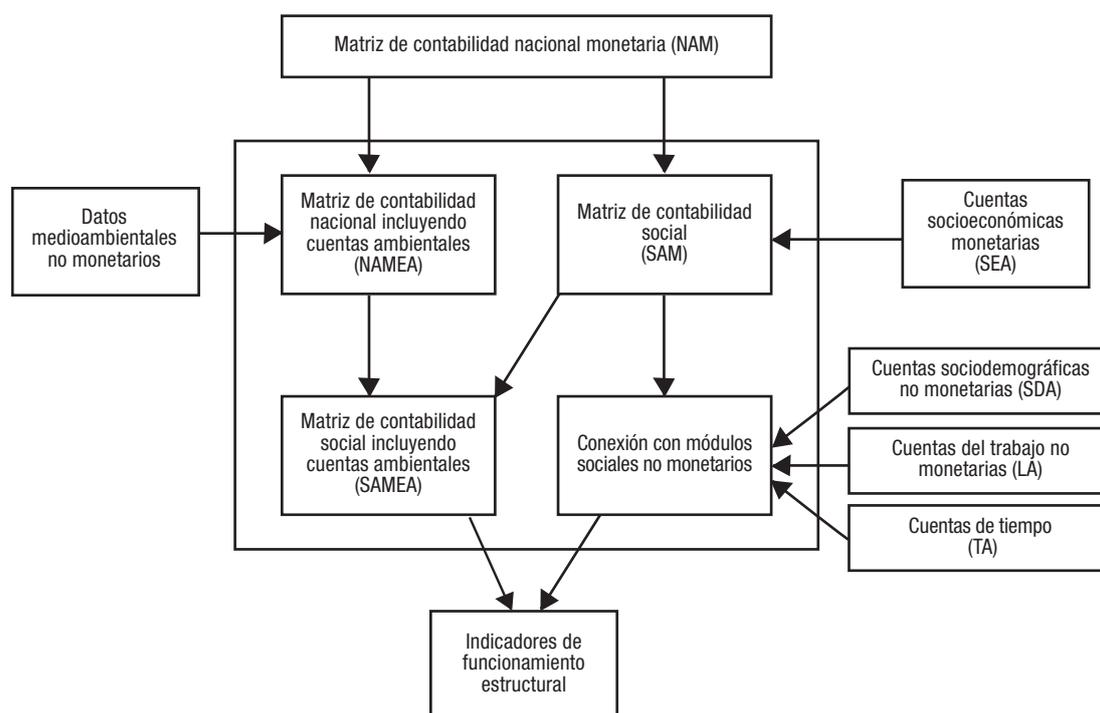
71. Ver Forsund (1985) para un análisis centrado en el estudio de la contaminación atmosférica mediante un modelo input-output ampliado y Proops (1988) donde, a partir del modelo input-output ampliado se estiman indicadores sobre consumo directo e indirecto de energía. En 1993, Proops, Faber y Wagenhals realizan un estudio comparado entre Alemania y el Reino Unido en el que analizan estos indicadores aplicados a la contaminación atmosférica.

monetario, con otro tipo de información no monetaria⁷² en relación con el empleo y también con respecto al medio ambiente a través de un enfoque matricial, con la finalidad de “obtener una visión más general sobre la situación del desarrollo humano”⁷³.

Estas ideas, apuntadas en el SCN93, fueron posteriormente desarrolladas en los trabajos realizados principalmente por: Keuning (1994 y 2000); Keuning y Timmerman (1995); Keuning, Van Dalen y de Haan (1999); Timmerman y Van de Ven (2000) y Stahmer (2002). La

propuesta más novedosa, actualmente, consiste en tomar en consideración los tres núcleos con los que habitualmente se asocia el desarrollo sostenible, y combinar en un sistema matricial la contabilidad económica monetaria con la social y la medioambiental, dando lugar a lo que, en la literatura al uso, se ha venido denominando como “Sistema de Matrices de Contabilidad Económica y Social y sus Extensiones” (SESAME⁷⁴, Figura 5).

Figura 5. Sistema de Matrices de Contabilidad Económica y Social y sus Extensiones (SESAME)



FUENTE: Stahmer (2002)

El SESAME permite combinar sintética, sistemática y ordenadamente diferentes cuentas satélites relacionadas con diversos temas (demografía, trabajo, salud, turismo, medio ambiente, etc.) que pueden venir expresadas en unidades monetarias o en otro tipo de unidades (de peso, de tiempo, monetarias, etc.) y que están conectadas entre sí y con un núcleo central dado por las Cuentas Económicas Nacionales, garantizando con ello la coherencia global del sistema. La incorporación de estos módulos individuales sólo dependerá de las posibilidades, prioridades y recursos estadísticos

disponibles (Keuning y Verbruggen, 2001). Este marco proporciona la base instrumental para análisis posteriores de modelización o para la obtención de indicadores estructurales que tendrán en común el haber sido obtenidos a partir de un mismo sistema estadístico completamente coherente y utilizando la unidad de medida más apropiada para los fenómenos que se tratan de describir, permitiendo evaluar de una forma sistemática y no aislada las interacciones que se producen entre las actividades económicas, el medio ambiente, el empleo, las repercusiones sociales, etc.

El módulo principal del marco SESAME, consiste en la extensión de una Matriz de Contabilidad Social (SAM) mediante la incorporación de Cuentas Ambientales en términos físicos. Esta ampliación recibe el nombre de SAMEA, según la propuesta de Keuning y Timmerman (1995) que a su vez se

72. Epígrafe 20.33 del SCN93.

73. Epígrafe 20.31 del SCN93.

74. SESAME responde al acrónimo inglés System of Economic and Social Accounting Matrices and Extensions.

puede interpretar como una extensión del marco denominado NAMEA⁷⁵, donde las cuentas ambientales se conectan a las cuentas nacionales en un formato matricial (de Haan y Keuning, 1996; Keuning, 1998; Keuning y Steenge, 1999).

3.5. El sistema de cuentas ambientales y económicas integradas y los flujos híbridos

En 2003, se ha publicado la última versión del denominado SEEA⁷⁶. Este manual recoge de forma sistemática y coherente las precisiones y delimitaciones conceptuales referentes a la contabilización de flujos físicos vinculados a la esfera medioambiental y su conexión con flujos monetarios asociados con las actividades de producción y consumo, fruto de la experiencia hasta el momento desarrollada en el campo de los sistemas híbridos.

En el capítulo 4 se desarrollan las cuentas de flujos híbridos, donde a través de una presentación matricial se combinan datos de información física y monetaria para relacionar los flujos económicos con los flujos físicos. Este capítulo se complementa con el 6 (sección E), donde se hace referencia a la articulación conjunta de una matriz de contabilidad social (SAM) y los flujos físicos asociados a la misma, resultando con ello una SAM híbrida, es decir, una SAMEA según la terminología al uso.

Al mismo tiempo, la descripción de las relaciones recíprocas entre el medio ambiente, en unidades físicas, y la economía, en unidades monetarias, evita las arbitrariedades que conllevan otro tipo de análisis, consistentes en imputar valores monetarios al medio ambiente (a través por ejemplo de precios sombras, hedónicos, valoración contingente, entre otros), en ausencia, en muchos casos, de un valor de mercado⁷⁷. La compatibilidad de ambos sistemas contables, el físico y el monetario, requiere, no obstante, que las partidas que intervienen disfruten de las mismas definiciones y clasificaciones. Por otro lado, los datos físicos pueden describir hechos que no forman parte de las cuentas nacionales convencionales, disponiendo en este caso, de una mayor flexibilidad respecto a las definiciones conceptuales.

Los sistemas de cuentas de flujos híbridos admiten diferentes formas de presentación, que se pueden resumir en las siguientes:

1. Un Marco de Matrices Input-Output formado por:

- Una tabla combinada de origen y destino híbrida: donde se combina la información monetaria

procedente de la cuenta de producción y la de bienes y servicios, la demanda final, y los inputs primarios, con los recursos naturales de las ramas de actividad integrados en la cuenta de bienes y servicios, y las emisiones contaminantes a la naturaleza relacionadas con las ramas de actividad en la cuenta de producción.

- Una tabla simétrica input-output híbrida: que incluya, además de las interrelaciones monetarias entre las ramas de actividad en la cuenta de producción, la demanda final y la de inputs primarios, los inputs de recursos naturales de las ramas de actividad y las emisiones contaminantes a la naturaleza de dichas ramas.

2. Un Marco de Matrices de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA): que incluya además de las interrelaciones monetarias entre las ramas de actividad y los flujos monetarios referidos a la utilización, distribución y redistribución del ingreso que realizan los diferentes sectores institucionales (Hogares, Sociedades, ISFLSH⁷⁸, Sector Público y Sector Exterior), los inputs de recursos naturales de las ramas de actividad y las emisiones contaminantes a la naturaleza de estas ramas de actividad y del consumo. Este marco estará compuesto, conforme al SCN-93 y SEC-95 por una SAMEA con formulación combinada origen-destino y otra formulación input-output simétrica, ambas expresadas tanto en términos de flujos totales como flujos interiores o domésticos.

3.6. La matriz de contabilidad social y medioambiental (SAMEA)

3.6.1. Estructura de una SAMEA

El Cuadro 6 muestra la estructura teórica más generalizada de una Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA) según el SEEA03 (el Cuadro 7 contiene una estructura resumida). Se puede observar como esta estructura de presentación de la información, incluye los siguientes elementos:

- En la vertiente del Medio Ambiente, contiene una matriz de flujos expresada en unidades físicas, desagregada a su vez en dos submatrices: una donde se recogen los residuos de la producción y el consumo y, otra, donde se muestran los flujos de recursos naturales que el sistema productivo utiliza como inputs o los residuos reabsorbidos por el sistema.
- En la vertiente de la economía, contiene una Matriz de Contabilidad Social, donde se recogen los flujos expresados en unidades monetarias, asociados a la esfera económica, es decir, los que se relacionan con las actividades de producción y consumo, así como los referidos a una posterior distribución y redistribución de estos flujos. Este esquema de presentación viene derivado del SCN-93 y del SEC-95.

Adicionalmente, se puede utilizar una matriz puente que sintetice de forma agregada los efectos medioambientales ocasionados por el sistema de producción y consumo

75. NAMEA responde al acrónimo inglés: National Accounting Matrix with Environmental Ac-counts.

76. Este manual modifica y revisa los antiguos manuales referidos al año 1993 y 2000 (complementario del anterior) y ha sido realizado por el Grupo de Londres sobre Contabilidad del Medio Ambiente.

77. Ver Keuning (1993) para una mayor exposición acerca de las desventajas de imputar precios hipotéticos a los flujos físicos y SEEA-03 (epígrafe 1.119 y siguientes) para un mayor desarrollo de las ventajas de las cuentas de flujos físicos e híbridos.

78. Instituciones Sin Fines de Lucro al Servicio de los Hogares (ISFLSH).

relacionados principalmente con problemas tales como: el efecto invernadero, la acidificación, la eutrofización, entre otros. Esta matriz puente requiere ponderar las diferentes sustancias contaminantes de acuerdo a su potencial daño medioambiental. Por ejemplo, en el caso del efecto invernadero, las emisiones que lo provocan se expresan en unidades equivalentes de CO₂.

Para estos tipos de flujos, a su vez, se distingue la consideración de nacional o resto del mundo, respecto al destino u origen espacial de los mismos.

Las casillas que aparecen vacías en los Cuadro 6 y Cuadro 7, así como las que relacionan el medio ambiente nacional /RM o viceversa, no son relevantes a los efectos, como que aquí se pretenden analizar las relaciones económicas-medioambientales desde un punto de vista nacional. De igual forma, tampoco se consideran los flujos que tienen un origen y un destino en el propio medio ambiente como consecuencia de los procesos metabólicos generados por las plantas o los seres vivos.

Cuadro 6. Estructura teórica de la Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA)

MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL Y MEDIOAMBIENTAL. MODELO DEL SISTEMA INTEGRADO DE CUENTAS NACIONALES Y MEDIOAMBIENTALES DE LA ONU DEL 2003		Economía Nacional							
		Bienes y servicios (Productos)	Producción (Ramas de actividad)	Explotación (Categorías de insumos primarios)	Asignación de la renta primaria (Sectoros institucionales)	Distribución secundaria de la renta disponible (Sectoros institucionales)	Utilización de la renta disponible (Sectoros institucionales)	Capital (Sectoros institucionales)	
		1	2	3	4	5	6	7	
Economía Nacional	Bienes y servicios (Productos)	1		Consumos Intermedios				Consumos Intermedios	Variación de existencias
	Producción (Ramas de actividad)	2	Producción						
	Explotación (Categorías de insumos primarios)	3		VALORES AÑADIDOS / PRODUCTO INTERIOR NETO					
	Asignación de la renta primaria (Sectoros institucionales)	4		Impuestos menos subvenciones sobre los productos	RENTA GENERADA NETA	Rentas de Propiedad			
	Distribución secundaria de la renta disponible (Sectoros institucionales)	5				RENTA NACIONAL NETA	Transferencias Corrientes		
	Ingresos (Sectoros institucionales)	6					RENTA DISPONIBLE NETA	Ajuste variación participación neta hogares reservas fondos pensiones	
	Capital (Sectoros institucionales)	7						AHORRO NETO	Transferencias de Capital
	Formación Bruta de Capital Fijo (Ramas de actividad)	8		Consumos de capital fijo					Formación neta de capital fijo
	Financiera (Activos financieros)	9							Adquisición neta de activos financieros
	Corriente (Áreas geográficas)	10	Importaciones		Remuneración de asalariados al RM	R. propiedad e imp. netos sobre la producción al RM	Transferencias corrientes al RM	Ajuste variación participación neta hogares reservas fondos pensiones del	
Capital (Áreas geográficas)	11							Transferencias de capital al RDM	
TOTALES	12	OFERTA TOTAL a p.b.	INSUMOS TOTALES (por ramas)	TOTALES (por categorías)	TOTALES (por sectores instituc.)	TOTALES (por sectores instituc.)	TOTALES (por sectores instituc.)	TOTALES (por sectores instituc.)	
Medio Ambiente	Inputs de recursos naturales del medio ambiente nacional	13		Inputs medioambientales a la producción				Inputs medioambientales al consumo	
	Inputs de recursos naturales del medio ambiente resto del mundo	14		Inputs medioambientales a la producción				Inputs medioambientales al consumo	
	Residuos de la economía nacional	15		Residuos reabsorbidos por la producción					
	Residuos del resto del mundo	16		Residuos reabsorbidos por la producción					

NOTAS: En la parte de Economía: en letra normal figuran los datos monetarios que proceden del Marco Input-Output; en negrita los de la Matriz de Cierre del circuito sobre la renta y en oscuro y letras en claro los saldos contables.

En la parte de Medioambiente: en negrita y sombreado las Cuentas Ambientales en términos físicos y en oscuro y letras en claro los saldos contables.

FUENTE: Sistema de Cuentas Nacionales de 1993; Sistema Europeo de Cuentas de 1995 y Sistema Integrado de Cuentas Nacionales y Medioambientales de 2003. Elaboración propia.

Sector exterior				TOTALES	Medio ambiente		FLUJOS NETOS QUE VAN DE LA ECONOMÍA AL M.A. A LA ECONOMÍA (-)
Formación Bruta de Capital Fijo (Ramas de actividad)	Financiera (Activos financieros)	Corriente (Áreas geográficas)	Capital (Áreas geográficas)		Residuos que van al M.A. Nacional	Residuos que van al M.A. del R.M.	
8	9	10	11	12	13	14	15
Formación Bruta de Capital Fijo		Exportaciones		DEMANDA TOTAL p.b. (por productos)			
				PRODUCCIÓN a p.b. (por ramas)	Residuos de la producción	Residuos de la producción	
		Remuneración de los asalariados del RM		TOTALES (por categorías)			
		R. propiedad e imp. netos sobre producción del RM		TOTALES (por sectores instituc.)			
		Transferencias corrientes del RM		TOTALES (por sectores instituc.)			
				TOTALES (por sectores instituc.)	Residuos del consumo de los residentes	Residuos de consumo exterior de los residentes	
	Contracción neta de pasivos		Transferencias de capital desde el RM	TOTALES (por sectores instituc.)			
				TOTALES (por ramas de actividad)			
			CAPACIDAD / NECESIDAD DE FINANCIACIÓN	TOTALES (por activos financieros)			
				TOTALES (por Áreas)	Residuos generados por no residentes		
		SALDO CORRIENTE EXTERIOR		TOTALES (por Áreas)			
TOTALES (por ramas de actividad)	TOTALES (por activos financieros)	TOTALES (por Áreas)	TOTALES (por Áreas)		RESIDUOS GENERADOS QUE VAN AL M.A. NACIONAL	RESIDUOS GENERADOS QUE VAN AL M.A. DEL R.M.	FLUJOS NETOS TOTALES
		Inputs M.A. nacional que salen de la economía		INPUTS DEL M.A. NACIONAL UTILIZADOS			FLUJOS DE SALIDA DESDE EL M.A. NACIONAL A LA ECONOMÍA NACIONAL (-)
				INPUTS DEL M.A. R.M. UTILIZADOS			FLUJOS DE SALIDA DESDE EL M.A. DEL R.M. A LA ECONOMÍA NACIONAL (-)
Residuos depositados en vertederos				RESIDUOS ECONOMÍA NACIONAL TRATADOS		Flujos de salida de residuos al resto mundo	FLUJOS NETOS DE ENTRADA AL M.A. NACIONAL DE RESIDUOS DE LA ECONOMÍA NACIONAL (+)
Residuos depositados en vertederos				RESIDUOS DEL R.M. TRATADOS	Flujos de entrada de residuos del resto del mundo		FLUJOS NETOS DE ENTRADA AL M.A. NACIONAL DE RESIDUOS DE LA ECONOMÍA DEL R.M. (+)

Cuadro 7. Estructura resumida de una SAMEA

SAMEA	Economía Nacional	Economía RM	Medio Ambiente Nacional	Medio Ambiente RM
Economía nacional	SAM: Flujos de productos, Distribución del ingreso y Estructura de gastos de los sectores institucionales		Emisiones Residentes	Emisiones residentes al RM
Economía RM			Emisiones no residentes	
Medio Ambiente Nacional	Inputs de recursos naturales	Recursos naturales Exportados		
Medio Ambiente RM	Inputs medioambientales importados			
Residuos de la economía nacional	Residuos reabsorbidos o tratados			Flujos de salida de residuos al R.M.
Residuos de la economía del RM	Residuos reabsorbidos o tratados		Flujos de entrada de residuos del R.M.	

FUENTE: Elaboración propia

3.6.2. Finalidad y alcance de una SAMEA

El interés de disponer de esta matriz híbrida donde se integra la medición estadística de la Economía y el Medio Ambiente, es doble, descriptivo y analítico:

* Por un lado, una SAMEA contiene un elevado grado de detalle informativo en cuanto a transacciones y flujos económicos y ambientales que permite visualizar la red de interconexiones directas existentes en la economía y la sociedad, es decir, entre las ramas de actividad y los sectores institucionales y, a su vez, entre éstas y el medio ambiente, ofreciendo una radiografía o imagen estática. De esta forma, se visualizan las interrelaciones existentes entre la producción, la demanda, la oferta, las rentas, las relaciones económicas con el resto del mundo, la generación de las rentas disponibles, su distribución entre ahorro y consumo y, todo ello, interrelacionado con el medio ambiente, tanto en relación con los inputs utilizados de la naturaleza como de los residuos emitidos y su reutilización.

* En segundo lugar, y tras incorporar supuestos de conducta y de estructura de los agentes económicos y su entorno ambiental, la estructura de la SAMEA es el soporte estadístico que permite desarrollar modelos multisectoriales estáticos o dinámicos, desde los más sencillos multiplicadores SAM ampliados al medio ambiente (multiplicadores SAMEA) de corte lineal, hasta los novedosos “modelos de equilibrio general aplicados o computables ecoambientales” (MEGA-ECO). Con la ayuda de ambos tipos de modelos sería posible discernir la estructura directa, indirecta e inducida de las interdependencias que subyacen en el modelo de

desarrollo económico y social y las repercusiones medioambientales que dicho modelo ocasiona.

Las aplicaciones pueden ser muy variadas: desde el análisis de las repercusiones de un impuesto o tasa medioambiental que pueda ser compensado por otro tipo de impuestos, hasta el estudio de las implicaciones económicas, sociales y medioambientales de una estrategia de desarrollo económico, una política de inversiones públicas o de cambios exógenos. Así, por ejemplo, mediante el análisis de multiplicadores SAMEA, que son una extensión de los tradicionales multiplicadores de Leontief y multiplicadores SAM, se pueden identificar las ramas de actividad que más inciden en la contaminación y la utilización de recursos para una demanda final dada y evaluar:

- El efecto directo: que relaciona algún indicador de presión ambiental (generación de residuos o utilización de recursos por las diferentes industrias) con el output industrial.
- Los efectos indirectos: derivados de las interrelaciones de los procesos de producción entre las ramas de actividad y entre estas y el medio ambiente;
- Los efectos inducidos que se producen por las interrelaciones existentes entre los sectores institucionales, receptores de rentas, las ramas de actividad económica y sus efectos sobre el medio ambiente. Este análisis de los efectos inducidos permite superar algunas de las deficiencias presentadas por el análisis input-output tradicional, en particular, el papel ciertamente pasivo que juega la demanda final en la estructura conceptual del modelo⁷⁹.

La obtención de estos sistemas híbridos para diferentes años permite además mejorar las posibilidades de análisis. Por ejemplo, a través del “análisis de descomposición estructural⁸⁰” se pueden evaluar las diferentes causas (crecimiento económico, cambios en

79. Véase Cardenete y Sancho (2003, b).

80. Ver SEEA-03 (epígrafes 11.21 y siguientes).

la composición de la demanda final o cambios tecnológicos) que generan determinadas presiones medioambientales a lo largo del tiempo (emisiones contaminantes, consumo del recurso agua, entre otras).

3.6.3. Ventaja y limitaciones de una SAMEA

Las ventajas que comporta una SAMEA derivan tanto de su presentación matricial como de la diferente valoración de los flujos que la integran.

Con respecto a la presentación matricial son destacables las siguientes propiedades que reúnen este tipo de presentaciones (SCN-93: epígrafes 20.23-20.25):

- Una sola página es suficiente para mostrar las interrelaciones entre las principales categorías de transacciones económicas y sus relaciones con el medio ambiente.
- Posibilidad de aplicar agentes múltiples y sectorización múltiple en un mismo cuadro contable, es decir, una presentación matricial permite la elección de las unidades y clasificaciones de las mismas, que sea más relevante en cada cuenta. El diseño de estas clasificaciones vendrá impuesto por la disponibilidad de información y por la utilidad que se pretenda dar al sistema.
- Permite un tratamiento matemático a través de la utilización del álgebra de matrices, favoreciendo las aplicaciones analíticas.

Por otro lado, la integración de flujos de diversa naturaleza (económicos y medioambientales) dentro de un mismo cuadro contable admite diferentes tratamientos en relación a la valoración de estos flujos, que disfrutan, cada uno de ellos de ventajas e inconvenientes. Esta integración puede hacerse valorando todos los flujos en términos físicos (generalmente en unidades de peso), obteniendo una tabla input-output física⁸¹ (ampliación conceptual de una tabla input-output monetaria) que da cuenta de los inputs extraídos del medio ambiente, de la transformación que hacen de ellos los diferentes sectores productivos así como de los productos, subproductos (residuos) y acumulación de material que generan las actividades de producción y consumo. A pesar del incuestionable valor de este tipo de información en lo que se refiere a la comprensión del tamaño físico de una economía y de su dependencia de materiales procedentes de la naturaleza, las cuentas puramente físicas sufren de una “falta de contexto económico” (SEEA-03: epígrafe 1.121). Conocer, por ejemplo, el peso de los residuos productivos de una industria en particular, es una información valiosa, pero quizás lo sería más si esta

81. Ver capítulo 2 (epígrafe 2.4.3.).

82. Steurer (1996) se comprueba que muchas veces la toxicidad de los flujos de materiales está correlacionada negativamente con su correspondiente medida de peso. Por ejemplo, los pesticidas o los metales pesados tienen altos grados de toxicidad por tonelada de material pero representan un volumen de flujos pequeño. Sin embargo, el agua, la grava o la arena utilizada en la construcción de edificios, representan un volumen de flujos elevado en comparación con su escasa o nula repercusión medioambiental.

83. De todas formas aunque existe cierto consenso con respecto a la agregación de diferentes sustancias que provocan una misma presión medioambiental (deterioro de la capa de ozono, acidificación, eutrofización), para la mayoría de los materiales no existe este esquema de ponderación, simplemente porque no se conoce el potencial de daño medioambiental que pueden ocasionar.

84. Como expresa el SEEA-03 (epígrafe 1.123) estas técnicas fueron concebidas para aplicaciones a un nivel microeconómico y análisis coste-beneficio, pero su utilización en un contexto de cuentas nacionales macroeconómicas está aún en su infancia.

información puede ser comparada con el funcionamiento económico de esa industria. El propósito de los sistemas híbridos es precisamente proporcionar ese “contexto económico” a la medida física.

Otro inconveniente de las cuentas de flujos físicos es el que tiene que ver con la agregación de diferentes sustancias o materiales expresadas en una misma unidad de peso, pero que implican distintos grados de toxicidad o de daño medioambiental, surgiendo con ello problemas a la hora de interpretar esta información⁸². La no consideración de aspectos cualitativos se traduce en que materiales inocuos y contaminantes son valorados sólo por sus pesos pero no por sus repercusiones, por ejemplo en los seres vivos (Stahmer, 2001). Aunque las cuentas de flujos híbridos no resuelven este problema, una forma de mejorar la interpretación relativa a de flujos físicos consiste en la agregación de grupos de materiales con características comunes con respecto a su contribución a un problema medioambiental concreto. Por ejemplo, todos los gases que repercuten en el efecto invernadero pueden ser agregados ponderando su diferente potencial de calentamiento en términos de dióxido de carbono equivalente⁸³.

Finalmente cabría otra opción consistente en expresar ambos tipos de flujos (los económicos y los medioambientales) en términos monetarios, pero esto implicaría la monetarización previa de estos últimos (recursos naturales y residuos), tarea que conceptualmente y empíricamente no está exenta de dificultad y de controversias, acerca de las técnicas utilizadas para la valoración⁸⁴. Por ello muchos autores tratan de evitarlas, al menos en un contexto macroeconómico (ver Keuning, 1993).

3.6.4. Establecimiento de los límites del sistema

Los límites del sistema, en relación a lo que constituye la esfera económica y la medioambiental, distinguiendo a su vez la consideración de nacional o resto del mundo, es relevante cuando se tratan de combinar datos de diversa procedencia. En este sentido, las estadísticas medioambientales utilizan a menudo criterios de delimitación que difieren de las estadísticas económicas, requiriendo, por tanto, que ambas estadísticas estén coordinadas mediante las mismas definiciones si deseamos integrar en un mismo cuadro ambos tipos de datos y extraer conclusiones a partir del mismo.

La caracterización de los flujos que contiene la SAMEA del Cuadro 6 hace necesario dos tipos de delimitaciones que permiten entender la clasificación de todos los flujos que intervienen en el sistema. Estos límites se refieren a:

- Límites entre Economía y Medio Ambiente : el SEEA-03 define la frontera economía/medio ambiente atendiendo a un criterio de exclusión, es decir, todo lo que no pertenece a la esfera económica se entenderá incluido en la esfera medioambiental.
- Límites territoriales, es decir, entre la esfera nacional y la del resto del mundo (RM): la consideración de nacional o resto del mundo tiene importancia en la medida en que la carga medioambiental atribuible a una nación puede diferir de los efectos medioambientales padecidos por sus habitantes.

3.6.4.1. El límite economía /medio ambiente

No es fácil establecer claramente lo que constituye la esfera económica y la medioambiental, pues desde un punto de vista ecológico, se podría argumentar que la economía es parte de un sistema mayor dado por la naturaleza. Sin embargo, desde una perspectiva integradora, la economía no debe considerarse únicamente como parte del medio ambiente, ni el medio ambiente debe observarse únicamente en función de su utilidad económica (punto de vista antropocéntrico). En este sentido, cabría interpretar que el medio ambiente y la economía constituyen las dos caras de una misma moneda.

Consecuentemente, el SEEA-03 define las fronteras economía/medio ambiente atendiendo a un criterio de exclusión, es decir, todo lo que no pertenece a la esfera económica se entenderá incluido en la esfera medioambiental.

La esfera económica se define con relación a los flujos contabilizados por el SCN-93. Esto quiere decir que todos los flujos relativos a los tres tipos de actividades económicas cubiertas en las cuentas nacionales (producción, consumo y acumulación) se consideran pertenecientes a la esfera económica. En relación a los activos, el SEEA-03 hace una distinción entre aquellos que son producidos por el hombre y los no producidos, incluyendo estos últimos todos los activos dados por los recursos naturales. Esta delimitación no está exenta de dificultades, pues en muchos flujos conectados a la producción agrícola o a la ganadería la distinción entre la esfera económica y la medioambiental puede no quedar clara. Esto se debe a que, por ejemplo, sería complicado saber qué parte de la producción agrícola se debe a los procesos controlados por el hombre y qué parte al propio metabolismo biológico.

3.6.4.2. El límite con el resto del mundo

Para delimitar la esfera económica nacional se recurre a la definición facilitada por el SCN-93 (epígrafes 2.22 y 14.9) donde la economía nacional se delimita en base al criterio del "residente", es decir todas las unidades institucionales que son residentes en el territorio económico de un país constituyen la esfera económica nacional. El territorio económico, aunque se ajusta básicamente al territorio geográfico, no coincide exactamente con él, efectuándose algunas adiciones y sustracciones al mismo (por ejemplo los enclaves territoriales como embajadas, bases o consulados situados en un territorio económico se consideran pertenecientes al resto del mundo). Por otro lado, el concepto de residencia no se basa en la nacionalidad o en criterios jurídicos; una unidad institucional se considera residente de un país cuando tiene un centro de interés económico en el territorio de ese país, es decir, cuando realiza actividades económicas durante un período prolongado de tiempo (un año o más).

85. La dificultad en la práctica para conocer la contaminación provocada por el turismo puede conducir a adoptar el supuesto de considerar que los residuos generados por el turismo en una determinada economía nacional quedan compensados con los que se realizan fuera, aunque cuando la actividad turística es importante, puede resultar interesante su estimación (SEEA-03: epígrafe 3.84).

86. La contabilización física de los flujos de productos es objeto de la metodología relacionada con los balances de materia y energía que ya han sido aplicados a algunos países (Alemania, Dinamarca, Finlandia, entre otros) en los que, desde una perspectiva de tablas input-outputs físicas, se trata de cuantificar las extracciones de materiales y energía procedentes del medio ambiente, los procesos de transformación de estos materiales dentro de la economía y la generación de residuos resultantes de las actividades de producción y consumo, excluyendo las transformaciones que se producen dentro del medio natural (ver Stahmer et al., 1998 y Strassert, 2000 y 2002).

La mayoría de las unidades consideradas son residentes y sus actividades se desarrollan dentro del territorio nacional. Pero pueden surgir problemas de delimitación cuando las unidades residentes operan buena parte del tiempo fuera de la nación. Esto ocurre, por ejemplo, con las actividades de transporte internacional cuyos residuos pueden ser emitidos en un medio ambiente que forma parte del resto del mundo. Las actividades turísticas también requieren una consideración especial dependiendo de las circunstancias que concurren. Por ejemplo, la causa de la contaminación generada por un turista procedente del resto del mundo que utilice un autobús perteneciente a un servicio de transporte nacional, puede ser atribuible a una unidad no residente, pero es generada por un productor residente. Si el turista, por el contrario, utilizara su propio vehículo para transportarse, la situación sería similar a la del transporte internacional: los residuos son generados por unidades residentes en otro país pero en un medio ambiente nacional⁸⁵.

Esta delimitación, sin embargo, puede ser variada o incluso ignorada para muchos estudios. Por ejemplo, para conocer la contribución de una economía particular al calentamiento global puede ser de interés conocer el total de emisiones sin necesariamente distinguir cuánto se destina al medio ambiente nacional y cuánto al resto del mundo.

3.7. La cuenta de flujos físicos representada por las Cuentas Ambientales

Las Cuentas Ambientales vienen ligadas a la medición de determinados problemas ambientales como es el caso de la contaminación de la atmósfera, el agua y la generación de residuos, y pretenden describir las presiones o flujos que ejerce la actividad económica sobre el medio ambiente (emisiones), así como la utilización de recursos naturales medioambientales físicos (inputs medioambientales) y la respuestas de la sociedad para reducir o eliminar tales presiones (reciclaje, reutilización o depuración).

Los flujos físicos incluidos en estas cuentas se clasifican atendiendo al tipo de material y energía que contienen, y con respecto al origen y destino de los mismos, de acuerdo a las fronteras establecidas en el apartado anterior. Tres son los tipos de flujos físicos que se pueden distinguir: flujo de recursos naturales, de residuos y de productos, aunque desde una perspectiva de una SAMEA estos últimos no se tienen en cuenta en términos físicos, y su descripción se hace a través de la cuenta monetaria dada por la SAM, como ya se ha señalado⁸⁶.

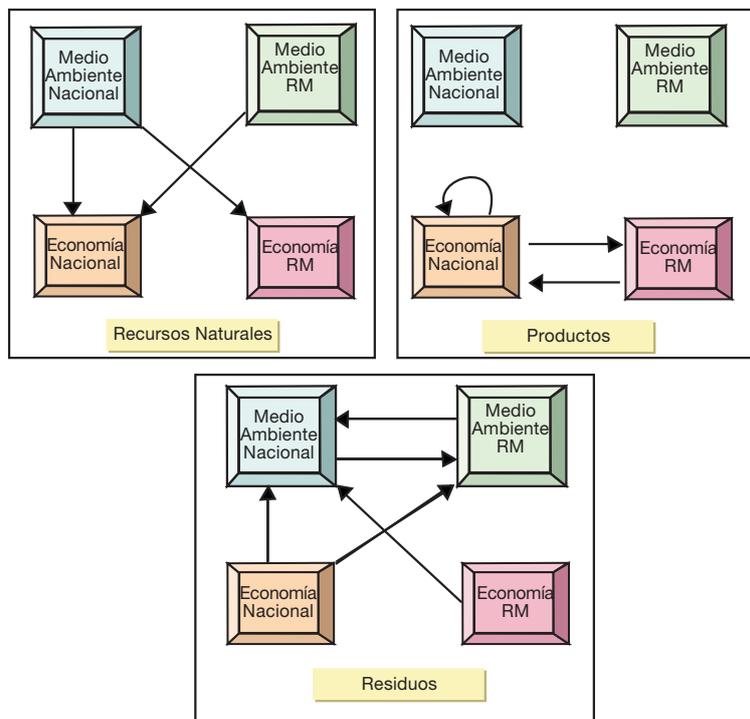
Una visión global de los flujos que intervienen en un SAMEA atendiendo al origen y destino de los mismos se resumen en el Cuadro 8, donde se recogen: los flujos de productos y distribuciones de ingresos, expresados en unidades monetarias y los flujos de recursos naturales y emisiones, expresados en unidades físicas. También se ofrece, a modo ilustrativo, un esquema de estos flujos en la Figura 6.

Cuadro 8. Clasificación de los flujos que intervienen en una SAMEA, atendiendo al origen y destino de los mismos

	Tipos de flujos	Origen	Destino
Unidades Físicas	Recursos naturales	<i>Esfera medioambiental</i> Medio Ambiente Nacional Medio Ambiente RM	<i>Esfera económica</i> Consumo intermedio Consumo final <i>Economía RM</i>
	Emisiones	<i>Esfera económica</i> Industria Familias Economía RM <i>Esfera medioambiental:</i> Medio Ambiente Nacional Medio Ambiente RM	<i>Esfera económica</i> Consumo intermedio (reutilización y reciclaje) Formación de capital (vertederos) <i>Esfera medioambiental</i> Medio Ambiente Nacional Medio Ambiente RM
Unidades Monetarias	Productos y Distribución del ingreso	<i>Esfera económica</i> Output de las industrias <i>Economía RM</i> Importaciones	<i>Esfera económica</i> Consumo intermedio Formación de capital Consumo final <i>Economía RM</i> Exportaciones

FUENTE: SEEA03 y elaboración propia

Figura 6. Esquema ilustrativo de los flujos que intervienen en el sistema



FUENTE: SEEA-03 (p. 88) con adaptaciones

3.7.1. Los flujos de recursos naturales

Los recursos naturales tienen la consideración de activos en el SEEA⁸⁷, aunque desde una perspectiva de cuentas de flujos físicos sólo se tienen en cuenta los materiales que se extraen del medio ambiente y son utilizados por el sistema económico. A su vez se pueden considerar dos tipos de recursos naturales⁸⁸:

1. Recursos naturales propiamente dichos: su característica distintiva es que son bienes que pueden ser apropiables y utilizados por la economía, y están sometidos a procesos de degradación, agotamiento, escasez o sobre explotación. Pueden ser clasificados en: recursos minerales y energéticos; recursos acuáticos: recursos del suelo (agrícolas o no agrícolas); y los recursos biológicos (madera, animales, plantas).
2. Inputs de ecosistemas, que se caracterizan por no ser apropiables, y consisten en los gases necesarios para la combustión y los procesos de producción y los inputs necesarios para el crecimiento de la biomasa (oxígeno, dióxido de carbono, agua y nutrientes).

Todos los recursos naturales se originan en la esfera medioambiental, algunos permanecen allí y no formarán parte de una contabilidad de flujos físicos, aunque estos stocks de recursos sí pueden constituir el objetivo de otro tipo de cuentas, como las cuentas de activos o patrimoniales⁸⁹. Aquellos que cruzan la frontera económica se transformarán en productos a través de las actividades productivas, y existirán en el contexto de un mercado que atribuye un valor monetario a los mismos. Esto quiere decir que serán muy pocos los recursos naturales que se muestran como entradas a la economía nacional desde otro medio ambiente directamente; tales recursos son generalmente extraídos a través de la economía del país de origen y se muestran como importaciones de productos no como recursos naturales⁹⁰.

3.7.1.1. La tabla de destino de los flujos de recursos naturales

Desde una perspectiva input-output, en el marco de una SAMEA, la descripción de los flujos de recursos naturales tiene relevancia con respecto a los empleos que se hacen de ellos,

es decir, en relación al destino de los mismos. Como ya se ha comentado, el conocimiento de estos inputs medioambientales, desde el punto de vista de su origen, sería de interés en otro tipo de análisis, como las cuentas de activos naturales. Por definición, la esfera económica no contribuye en la generación de recursos naturales, teniendo éstos un origen exclusivo en la esfera medioambiental. El destino de estos flujos, por otro lado, está restringido sólo a las actividades de consumo y producción. Por lo tanto, ningún flujo de recursos naturales se entenderá dirigido a la formación de capital ni al resto del mundo. En relación a esto último, con las excepciones expuestas más atrás, se supone que una vez que la extracción ha tenido lugar, los recursos naturales se mostrarán como un flujo de productos⁹¹.

En general no es difícil identificar el destino de los recursos naturales, en la esfera productiva, pues son relativamente pocas las industrias involucradas en la extracción de los mismos. El SEEA recomienda utilizar una desagregación basada en la Clasificación Industrial Standard Internacional (ISIC) y de acuerdo a esta clasificación las industrias implicadas serían básicamente las siguientes:

- Agricultura, ganadería y caza (01): biomasa agrícola y animal
- Silvicultura (02): madera, corcho, etc.
- Pesca (05): recursos biológicos extraídos de aguas marítimas y continentales.
- Industrias extractivas (1): productos energéticos (petróleo, gas, hulla, etc.); minerales metálicos (hierro, cobre, plomo, etc.); minerales no metálicos (piedra, arena, arcilla, etc.).
- Captación, depuración y distribución de agua (41).

No obstante, otras muchas industrias y actividades de las familias pueden ser también responsables de la extracción directa de recursos. Por ejemplo, el oxígeno requerido en los procesos de combustión o la utilización de agua que tienen un origen distinto al que proviene a través de tuberías.

En la Cuadro 9 se expone una estructura resumida de los destinos posibles referentes a los recursos naturales con las casillas de cruce correspondientes.

87. Como ya se ha comentado en el capítulo anterior, el SEEA amplía la frontera de los activos naturales en relación a la delimitación establecida por el SCN-93. Según los criterios de este manual, un activo natural sólo es objeto de contabilización si se ejercen derechos de propiedad sobre el mismo y son capaces de aportar beneficios económicos a sus propietarios (SCN-93: epígrafe 10.10).

88. Esta es una distinción que hace el nuevo SEEA-03, el manual correspondiente a 1993 no lo contemplaba. En el anexo 2 del SEEA03 se recoge la clasificación de estos flujos.

89. El SEEA-03 dedica el capítulo 7 a la metodología para elaborar un cuenta de activos en general. El capítulo 8 se centra en la cuentas de activos particulares como los recursos minerales y energéticos, los recursos acuáticos, los bosques, la tierra, el agua y las cuentas de los ecosistemas.

90. Una excepción puede ser el agua de un conducto o área de captación poseída conjuntamente (ver SEEA-03, epígrafe 3.88).

91. Por lo tanto, los cambios de inventario o las exportaciones de un recurso natural, como por ejemplo el carbón, se registran como si tuvieran lugar exclusivamente en la esfera económica. (SEEA-03: epígrafe 3.110).

Cuadro 9. Tabla de destino de los recursos naturales

Destino	Producción				Consumo		RM No Residentes	Total
	Agricultura, Ganadería, Caza Silvicultura y Pesca	Minería	Captación de agua	Otras	Transporte propio	Otros		
Recursos del subsuelo		x						x
Recursos biológicos	x					x	x	x
Agua			x	x		x		x
Aire (oxígeno y nitrógeno)	x	x	x	x	x			x
Total Extracción nacional	x	x	x	x	x	x	x	x
RM	x			x				x
Total	x	x	x	x	x	x	x	

FUENTE: Elaboración propia a partir del SEEA-03

3.7.2. Los flujos de residuos

Los residuos son definidos en el SEEA-03 como los outputs no deseados que se generan en las actividades de producción y consumo (epígrafe 3.46)⁹². La clasificación más frecuente de estos flujos residuales atiende al medio que soporta las diferentes emisiones que se producen⁹³: emisiones al suelo (residuos sólidos); emisiones al aire; emisiones al agua y disipación de productos. Además, en muchas ocasiones estas emisiones no se descargan directamente en el medio ambiente sino que permanecen en la esfera económica para ser recicladas, reutilizadas o tratadas. El reciclaje consiste en la reincorporación de materiales residuales dentro de los procesos productivos con la intención de obtener nuevos productos. La reutilización, sin embargo, incorpora los materiales residuales en su estado original. Finalmente, el tratamiento de residuos surge cuando éstos son dirigidos a actividades que tienen como finalidad alterar cualitativa o cuantitativamente estas emisiones antes de depositarlas en vertederos o directamente al medio ambiente de manera que ocasionen una menor contaminación.

Las actividades de reciclaje y de reutilización permiten distinguir dos conceptos importantes: los flujos de residuos brutos y netos. Los primeros se refieren a la cantidad de residuos generados por las unidades de una economía nacional durante un periodo contable (incluyendo los escapes ocasionados en los vertederos). Los flujos de residuos netos, sin embargo, sustraen aquellos que se reabsorben por los procesos económicos para obtener finalmente los que se dirigen al medio ambiente (o vertedero). La distinción entre estos dos flujos no sólo provoca diferencias en las cantidades emitidas de cada uno de ellos sino que también puede afectar a su composición porcentual. No obstante, la comparación de ambos conceptos tiene más sentido cuando se utiliza un tratamiento homogéneo (por ejemplo agrupando aquellos que ocasionen un mismo impacto medioambiental).

3.7.2.1. La tabla de origen de los flujos residuales

Los flujos residuales, a diferencia de los inputs medioambientales, se originan en la esfera económica y pueden distinguirse según su procedencia (ver Cuadro 10):

- Originados en la economía nacional a través de las actividades de producción (clasificadas según ISIC), consumo (donde se suele distinguir las originadas a través del uso del transporte propio) y acumulación. Los desechos de capital productivo son un ejemplo de residuos

92. La diferencia que permite caracterizar un flujo de residuos de uno de productos es que el valor monetario que atribuye el mercado a aquel es prácticamente nulo, aun cuando hay que considerar que una parte de los mismos serán valorables y reabsorbidos por la economía como materiales reciclados o reutilizables.

93. Véase anexo 4 del SEEA03.

procedentes de la acumulación. Así mismo, las descargas acumuladas en vertederos son susceptibles de emitir residuos a lo largo del tiempo, como por ejemplo el metano. Estos escapes se imputan también a la acumulación (capital), ya que el criterio metodológico propuesto por el SEEA-03 es considerar que los vertederos hacia donde se destinan residuos se tratan como una clase de formación de capital (epígrafe 3.49).

- Los que proceden de la economía del resto del mundo (básicamente los que realizan los no residentes)

- Los que se generan en el medio ambiente del resto del mundo y traspasan la frontera nacional por medio del agua o el aire.

El criterio para asignar las emisiones residuales consiste en atribuir las a la actividad directamente responsable de su generación. En este sentido, por ejemplo, la contaminación provocada por la producción de electricidad debería ser imputada al suministrador y no al consumidor de electricidad⁹⁴.

Cuadro 10. Tabla de origen de los flujos residuales

Origen	Producción			Consumo		Capital	RM		Total
	Agricultura e Industria	Servicios	Otros	Transporte propio	Otros	Formación de capital	No residentes	Medio ambiente RM	
Al aire	x	x				x	x	x	x
Al agua	x					x	x	x	x
Residuos sólidos	x			x		x	x	x	x
Al RM		x		x					x
Total	x	x	x	x	x	x	x	x	x

FUENTE: Elaboración propia a partir del SEEA-03

3.7.2.2. La tabla de destino de los flujos residuales

La tabla de destino muestra la dirección de los flujos residuales. Observando el Cuadro 11 pueden desagregarse en:

- Reabsorbidos por la producción y el consumo a través de las actividades de tratamiento, reciclaje y reutilización.
- Dirigidos al medio ambiente del resto del mundo. Este tipo de cruce se refiere a la transmisión de residuos desde un espacio medioambiental a otro por procesos naturales, como por ejemplo, emisiones transportadas por el aire y el agua contaminando ríos o la lluvia ácida, que también necesitan ser contabilizados para calcular el flujo total hacia y desde el medioambiente nacional. La transferencia de polución internacional es importante

para determinar el total de acumulación neta de residuos en el medioambiente nacional, y es especialmente relevante para las poluciones relativas a los problemas de degradación medioambiental.

- Depositados en vertederos
- El resto que quede, constituirá los residuos netos (es decir, deducida la reabsorción por la economía y las emisiones al resto del mundo) emitidos al medio ambiente nacional. Muchas veces, sin embargo, es difícil saber por las estadísticas disponibles la dimensión de los residuos depositados en vertederos ya que en numerosas ocasiones se realiza de forma incontrolada. En este caso, el criterio adoptado por el SEEA-03 (epígrafe 3.70) es considerar que los residuos emitidos a vertederos pueden remplazarse por flujos de residuos dirigidos directamente al medio ambiente.

94. De todas formas, así lo expresa el SEEA-03 (epígrafe 3.125); la atribución de las emisiones a los usuarios finales podría considerarse en posteriores análisis.

Cuadro 11. Tabla de destino de los flujos residuales

Destino	Producción			Capital	RM		Medio ambiente nacional	Total
	Agricultura e Industria	Servicios	Otros	Formación de capital	Residentes	Medio ambiente RM		
Desde el aire						x	x	x
Desde el agua		x				x	x	x
Residuos sólidos	x	x	x	x		x	x	x
Desde el RM					x			x
Total	x	x	x	x	x	x	x	x

FUENTE: *Elaboración propia a partir del SEEA-03*

3.8. La cuenta de flujos monetarios representada por la matriz de contabilidad social (SAM)

3.8.1. Una introducción a las matrices de contabilidad social

La Matriz de Contabilidad Social es una extensión del Marco Input-Output (MIO), y lo mejora notablemente al incorporar el detalle completo del circuito económico. De este modo, además de la estructura de producción y la demanda que detalla el MIO, la SAM incorpora datos sobre la estructura de los ingresos y la demanda de los sectores institucionales, es decir, de los Hogares, Sociedades, ISFLSH⁹⁵, Sector Público y Sector Exterior.

El modo habitual que utiliza el sistema de cuentas nacionales para presentar sus estados contables es el tradicional método de la partida doble. Las Matrices de Contabilidad Social utilizan la información proporcionada por las cuentas nacionales referidas a los agentes económicos, e incorpora éstas en un formato matricial, con lo que las operaciones realizadas sólo se registran una vez, ofreciendo con ello una imagen para un determinado año de la estructura económica de un país. A partir de esta base de datos, podemos analizar, por ejemplo, la interdependencia que existe entre la estructura de la producción y la de la distribución de la renta, algo que el análisis input-output no permite. El marco input-output se centra en una parte de las transacciones registradas en una SAM, las correspondientes a la esfera productiva, pudiéndose, por tanto, admitir que ésta última amplia y mejora los análisis derivados de aquel.

95. Instituciones Sin Fines de Lucro al Servicio de los Hogares.

96. El SEC-95 está publicado en el Reglamento (CE) 2273/96 del Consejo, de 25/6/96, relativo al Sistema de cuentas nacionales y regionales de la Comunidad (D.O.C.E. L310 de 30/11/96).

La construcción de una matriz de este tipo, como indica King (1985), tiene fundamentalmente dos objetivos:

1. Organizar la información. Por convención, en una Matriz de Contabilidad Social las entradas, por filas, representan los ingresos de las cuentas, y las columnas los gastos.
2. Proporcionar la base estadística para la modelización económica y para la evaluación de los efectos directos, indirectos e inducidos provocados por variaciones en las variables que se consideren exógenas; evaluación que vendrá fundamentada por los denominados multiplicadores SAM que son una extensión de los tradicionales multiplicadores de Leontief.

3.8.2. La contabilidad social en el sistema de cuentas nacionales

En la actualidad, el sistema de cuentas nacionales vigente a nivel internacional, que utilizan la mayoría de países e instituciones para organizar las cuentas económicas, es el proporcionado por la ONU "Sistema de Cuentas Nacionales de 1993" (SCN93). La Unión Europea (UE) suscribió este sistema pero finalmente lo adaptó en el denominado "Sistema Europeo de Cuentas Económicas Nacionales, Regionales y Trimestrales" (SEC95) que es compatible con el anterior. Dicho sistema es de obligatorio cumplimiento para todos los Estados miembros mediante el Reglamento del Consejo de la Unión Europea⁹⁶. En su artículo 1 de objetivos, dicho Reglamento deja clara su finalidad: "establecer una metodología relativa a definiciones, nomenclatura y normas contables comunes, destinada a permitir la elaboración de cuentas y tablas sobre bases comparables para las necesidades de la Comunidad". Así pues, el SEC-95 constituye un marco contable cuyo fin es realizar una descripción sistemática y detallada de una economía en su

conjunto (una región, un país o un grupo de países), sus componentes y sus relaciones con otras economías⁹⁷. Los principios conductores de la metodología SEC son también de general aceptación en la realización de cuentas económicas, tablas input-output y matrices de contabilidad social en Europa, aunque con las lógicas adaptaciones derivadas de la singularidad del hecho nacional.

El SCN93 expone la metodología correspondiente a las Matrices de Contabilidad Social en el capítulo XX, dedicándole el SEC95 una parte del capítulo VIII, que resume el contenido del SCN93. Las SAM son definidas por el SEC95, como: “la presentación de las cuentas del SEC en una matriz que explica de forma detallada los vínculos entre una tabla de origen y destino y las cuentas de los sectores”. Las Matrices de Contabilidad Social se centran, generalmente, en el papel de las personas en la economía, el cual se puede poner de manifiesto en desgloses suplementarios del sector hogares y una representación desagregada de mercados laborales (es decir, distinguiendo varias categorías de personas ocupadas⁹⁸).

3.8.3. Características básicas de una SAM

Siguiendo a Stone (1962) y las características más relevantes de una SAM son las siguientes⁹⁹:

- Una SAM contiene un modelo simplificado del funcionamiento de una economía en un año dado.
- Dicho modelo se presenta en forma de matriz cuadrada: todas sus celdas representan flujos monetarios, recibidos o pagados, en contraprestación de un flujo real un bien o un derecho. La celda (i,j) se corresponde con los pagos que realiza en dicho año el sector “j” al sector “i”:
- Por filas muestra los cobros o recursos monetarios.
- Por columnas muestra los desembolsos o empleos monetarios.
- El total de suma por filas de la SAM es equivalente al total de sumas por columnas, lo que muestra el equilibrio contable entre empleos y recursos.
- Y otra característica básica de esta matriz es que aparecen ordenadas, las ramas de actividad y/o productos y las

diferentes cuentas de la Contabilidad Nacional, idénticamente por filas y columnas: bienes y servicios; producción; explotación; asignación de la renta primaria; distribución secundaria de la renta; utilización de la renta y de acumulación de los diferentes sectores institucionales y del sector exterior.

Tanto el SCN93 como el SEC95 utilizan una metodología de presentación de SAM, con un mayor detalle de información y desglose de cuentas y saldos contables que el anterior sistema SCN68. En el Cuadro 6 (parte correspondiente a los flujos económicos) se muestra la presentación condensada de una SAM según el SCN93 y el SEC95. Se puede observar como esta forma de presentación permite ir obteniendo los sucesivos saldos contables, desde el valor añadido hasta el ahorro y la capacidad o necesidad de financiación de los sectores institucionales¹⁰⁰. Asimismo, en el SCN93 se indica que el formato de una matriz de este tipo debe ser flexible en función de: el tipo de análisis; la información estadística disponible y los objetivos del estudio.

La descripción de esta matriz es conveniente realizarla a partir de los diferentes bloques que la componen: consumos intermedios; factores productivos; demanda final y matriz de cierre. Las unidades en que se desagrega cada cuenta (producto, industria, sector institucional) dependen de la naturaleza de la misma y la presentación que se haga incluirán un mayor o menor detalle según el objetivo del análisis.

3.8.4. El marco input-output y la SAM

Como puede apreciarse en el Cuadro 6, una SAM (inserta en la SAMEA) incorpora toda la información que proporciona el Marco Input-Output, ya sea en una versión origen-destino¹⁰¹ o simétrico, con el nivel de detalle que se estime necesario.

En una SAM con formulación origen-destino, como la que recoge el Cuadro 6, las dos primeras filas y columnas representan la cuenta de bienes y servicios y la de producción que forman parte de la estructura convencional del marco input-output. La cuenta de bienes y servicios tiene como finalidad mostrar por grupos de productos el origen y la utilización de los bienes y servicios producidos en la economía. Se puede observar cómo la intersección entre la columna correspondiente a la cuenta de bienes y servicios con la fila de la cuenta de producción (casilla 2,1), muestra la información de la tabla de origen traspuesta, es decir la producción de los diferentes bienes por parte de las ramas de actividad no homogéneas. Asimismo, al final, su enlace con la cuenta del sector exterior muestra las importaciones por productos (casilla 6,1). Estos recursos (producción e importaciones) se destinarán bien a demanda intermedia (consumos intermedios) o a la demanda final (consumo final, formación bruta de capital y exportaciones). Su suma por columnas corresponde a la oferta total por productos a precios básicos y su suma por filas a la demanda total por productos.

Una segunda cuenta de esta SAM es la de producción. Observada por columnas contiene la estructura de inputs de las actividades productivas: consumos intermedios y remuneración de los factores productivos. La de consumos intermedios, es una matriz que puede ser no cuadrada y muestra un cuadro de doble entrada que registra las necesidades de productos de ramas productivas no homogéneas en que se ha dividido la economía. Como estas

97. Véase Carrasco, F. (1999) pp. 50-63.

98. SEC epígrafe 8.134.

99. Ver también Pyatt y Round (1985).

100. Véanse las tablas 8.19 a 8.22 del SEC95 y cuadros 20.5 a 20.7 d SCN93.

101. Como se sabe, las tablas de origen y destino son matrices por ramas de actividad y productos en las que se describen los procesos interiores de producción y las operaciones de bienes y servicios de la economía nacional con gran detalle. Una tabla de origen muestra la oferta de bienes y servicios por producto y tipo de proveedor, distinguiendo la producción de las ramas de actividad interiores y las importaciones. La columna se interpreta como la producción de cada rama desagregada en los distintos productos que ofrece (es decir productos por ramas no homogéneas). La fila se interpretará cómo la oferta de cada producto que hacen las distintas ramas (ya procedan de ramas interiores o del resto del mundo). Una tabla de origen nos informa, por tanto de “qué” se produce y “quién” produce.

En una tabla de destino se recogen por filas los empleos de bienes y servicios por producto y tipo de empleo, es decir, como consumos intermedios (por ramas de actividad), consumo final, formación bruta de capital o exportaciones. Además, por columnas se muestran los componentes del VAB, es decir, la remuneración de asalariados, impuestos menos subvenciones sobre la producción, la renta mixta neta, el excedente de explotación neto y el consumo de capital fijo. Una tabla de destino responde a las cuestiones de “qué” se produce y “a quién” se destina.

En una tabla simétrica se condensa el origen y destino en una sola tabla mostrando la información producto por producto o rama de actividad por rama de actividad (en este caso las ramas constituyen ramas de actividad homogéneas). Por tanto una tabla simétrica informa de “qué” se produce, “quién produce” y “a quién” se destina. (Para un mayor detalle ver SEC-95, capítulo 9).

transacciones entre ramas están valoradas a los precios básicos no incorporan los impuestos netos sobre los productos, por lo que se habilita una fila en donde se recogen los que gravan estos consumos intermedios entre empresas para unirlos a los otros impuestos indirectos sobre la producción (casilla 4,2). La casilla (3,2) representa el saldo de la cuenta de producción constituido por el valor añadido neto a precios básicos referido a ramas no homogéneas de la economía. Se trata de una matriz no cuadrada con tantas columnas como ramas productivas y con los siguientes elementos como filas: remuneraciones de los trabajadores (que incluye las cotizaciones sociales); los impuestos netos sobre la producción e importaciones (sobre los productos y otros que van sobre el ejercicio de una actividad productiva) y el excedente bruto de explotación que es la suma de consumo de capital fijo, rentas mixtas, y el excedente neto de explotación. Su desagregación por factores productivos muestra los pagos realizados a éstos en el transcurso de la producción.

3.8.5. La matriz de cierre de la SAM

La información descrita en el apartado anterior no refleja de forma completa el circuito económico, dado que no interrelaciona el proceso de producción y demanda con el de generación y uso de la renta. Esta es precisamente una de las aportaciones fundamentales de la SAM: describir cómo el proceso productivo influye en la generación de rentas disponibles y esta a su vez determina el consumo, el ahorro, la inversión y las necesidades de financiación de los distintos sectores institucionales (SEC95: epígrafe 8.133). La denominada matriz de cierre¹⁰² del circuito de la renta de la SAM incorpora toda la información obtenida de la Contabilidad Nacional que no está relacionada con la esfera productiva sino con la asignación de rentas y su redistribución posterior, por ello el desglose de estas cuentas de cierre está relacionado con los sectores institucionales (celdas en negrita del Cuadro 6).

La *cuenta de explotación* muestra por filas la generación de renta primaria (casilla 3,2) como consecuencia del proceso productivo y su desagregación tiene en cuenta las diversas categorías de insumos primarios o factores productivos como ya se ha comentado. Este saldo de valor añadido tiene un sentido “interior” ya que englobaría al valor añadido obtenido por personas empleadas en empresas residentes, pero el papel principal de la cuenta de explotación observada por columnas, es descubrir los perceptores de rentas primarias desglosados en los correspondientes sectores institucionales (hogares, sociedades, administración pública, etc). Estos ingresos primarios se refieren a los que se generan por las unidades institucionales como consecuencia bien de su intervención en procesos de producción, bien de la propiedad de activos que pueden ser necesarios para propósitos de producción. Será necesario, por tanto, añadir la remuneración de asalariados procedentes del resto del mundo y descontar la que se destina

al exterior para llegar al concepto de renta generada neta, que proporciona la renta total obtenida por las unidades institucionales residentes por su participación en el proceso productivo (casilla 4,3)¹⁰³.

Pero las distintas unidades institucionales reciben y pagan rentas por conceptos al margen del proceso productivo como las rentas de propiedad (dividendos, intereses, rentas de la tierra, etc.) tanto procedentes de unidades residentes como las obtenidas del y destinadas al resto del mundo. Estas partidas constituyen los recursos contenidos en la cuenta de asignación primaria de la renta, ajustados con los correspondientes impuestos netos sobre los productos. Los flujos nacionales intersectoriales de renta de propiedad se registran en la diagonal (casilla 4,4) puesto que sólo modifican la distribución, no el agregado total de renta nacional.

Una posterior redistribución de la renta de los sectores se refleja en la *cuenta de distribución secundaria* de la renta, donde la influencia de las transferencias corrientes así como los impuestos corrientes sobre la renta, el patrimonio ... alteran de nuevo la percepción de rentas desde la óptica de las unidades institucionales. Al igual que ocurría con la cuenta anterior, la redistribución por estos conceptos se registra en la diagonal (casilla 5,5). La incorporación de las transferencias recibidas del y pagadas al resto del mundo, conduce a la obtención de la renta disponible neta que los correspondientes sectores (hogares, ISFLSH y administración pública) utilizarán para consumir o ahorrar, y representan los empleos de la cuenta de utilización de la renta¹⁰⁴.

La *cuenta de capital*, junto con la *financiera* forman las llamadas cuentas de acumulación, que reflejan las variaciones en los activos y pasivos y en el patrimonio neto de los sectores institucionales. En la estructura de la SAM que proporciona el marco SCN-95, las cuentas de capital y financieras aparecen entrelazadas (la clasificación de la cuenta financiera no se realiza por sectores sino por activos financieros). Por lo tanto, una desagregación de esta SAM mostraría por subsectores institucionales, tanto las adquisiciones menos las disposiciones de los distintos tipos de activos financieros (casilla 9,7), así como la contracción neta de pasivos de diversos tipos en que se ha incurrido (casilla 7,9). Estas dos categorías de transacciones se han combinado en la medida en que interviene el resto del mundo, lo que permite incorporar el saldo capacidad de financiación (casilla 9,11), aunque con signo contrario cuando se considera desde la perspectiva de la economía nacional.

La fila de la cuenta de capital muestra los fondos disponibles del total de la economía: ahorro neto nacional, adquisiciones netas de activos, transferencias de capital realizadas entre sectores y con el resto del mundo. Por columnas se describen el destino que se ha realizado de estos fondos: variación de existencias, transferencias de capital entre sectores y con el exterior, formación neta de capital fijo y adquisiciones menos cesiones de los activos financieros.

Por último, la *cuenta de formación de capital fijo* muestra la conexión entre los sectores institucionales que han realizado la inversión, tal como se ofrece en la cuenta de capital, y los grupos de productos hacia donde se han dirigido, tal como se representa en las tablas de origen y destino.

102. El nombre de Matriz de Cierre se ha tomado de Cardenete y Sancho (2003b.)

103. En una SAM, las personas empleadas se registran como unidades separadas de su función como factores productivos, que reciben remuneraciones en la cuenta de explotación y que distribuyen esta renta a sus hogares en la cuenta de asignación primaria de la renta. Esta representación es útil para integrar los análisis del mercado de trabajo (distinguiendo categorías de personas ocupadas) y las cuentas nacionales (distinguiendo ramas productivas y sectores institucionales. (SCN-93: epígrafe 20.50).

104. Aquí se incluye una partida de ajuste por la variación de la participación neta de los hogares en las reservas de fondos de pensiones interior y exterior.

3.9. La SAMEA y el circuito económico-medioambiental

Se puede observar como una SAMEA contiene un modelo simplificado del funcionamiento de una economía y sus relaciones con el medio ambiente. Por ejemplo la SAMEA del Cuadro 6 y su versión resumida (Cuadro 8), contiene el detalle del circuito de la renta de la economía y sus repercusiones medioambientales: los flujos de productos y distribuciones de ingresos, expresados en unidades monetarias y los flujos de recursos naturales y emisiones, expresados en unidades físicas.

De este modo, se puede advertir que, los productos obtenidos como consecuencia de las actividades productivas se originan dentro de la esfera económica nacional o se importan del resto del mundo; estos productos incorporan recursos naturales extraídos del medio ambiente (nacional o exterior) y son destinados para ser utilizados en el mismo período en el que ellos se crearon, a producir otros productos (consumo intermedio), a satisfacer necesidades finales (consumo final), utilizados como capital en la producción de otros productos por más de un periodo de tiempo (acumulación) o exportados. Cada una de estas actividades de producción y consumo generan residuos de diferente tipo: emisiones de gases por combustión de fuel; contaminación del agua o simplemente por desechos de productos cuando ya no se necesitan. También estos residuos generados por la economía pueden ser reabsorbidos por el sistema productivo (a través del reciclaje, reutilización o tratamiento) o incluso es posible que se importen con la finalidad de reutilizarlos (incluido el depósito en vertidos controlados) o exporten. En todo este proceso los sectores institucionales residentes (hogares, sociedades, ISFLSH y administraciones públicas) obtienen ingresos que a su vez distribuyen y redistribuyen como consecuencia de pagos por diferentes conceptos como rentas de propiedad, transferencias (corrientes y de capital) e impuestos.

El hecho de añadir al marco input-output tradicional las cuentas del ingreso y del capital, tal como se representan en una SAM es de crucial interés si queremos disponer de un cuadro completo, no solo de la interacción que se produce entre el medio ambiente y la economía, sino también del papel jugado por las unidades que intervienen. En la medida en que se puedan desagregar las diferentes partidas y agentes que se relacionan en cada cuenta de una SAMEA para capturar los aspectos relacionados con el medio ambiente, las virtudes analíticas de este sistema mejoran considerablemente. Algunos ejemplos de estas desagregaciones se comentan a continuación:

- Identificación de las actividades de protección medioambiental¹⁰⁵ que son aquellas cuya finalidad consiste en evitar daños medioambientales ocasionados por las actividades económicas (gestión de residuos, tratamiento de aguas residuales, etc.). A su vez, la distinción entre si estas actividades se desarrollan en el seno de las empresas (carácter interno) o se realizan fuera de las mismas (carácter externo, a través de los servicios públicos, por ejemplo) puede ser relevante para

conocer quién realiza este tipo de actividades. También, el destino de los productos ofrecidos por estas industrias nos puede indicar quién finalmente soporta estos gastos en protección ambiental.

- Identificación de productos de interés medioambiental asociados a la cuenta de bienes y servicios.
- Desagregación de impuestos de naturaleza medioambiental. Este tipo de impuestos se caracteriza por tener como base una unidad física o similar, con un específico impacto medioambiental. Dependiendo de si está asociado con productos, producción, ingreso o capital, su registro se hará en las cuentas correspondientes.
- Con respecto a la cuenta de distribución primaria del ingreso, se pueden distinguir las rentas de propiedad basadas en la posesión de activos medioambientales, como por ejemplo las rentas de la tierra. De particular interés en un contexto medioambiental son los derechos obtenidos para utilizar el medio natural como por ejemplo los derechos para emisiones de gases al aire conferidos por permisos de emisiones o los derechos a la extracción de recursos naturales basados en cuotas a la pesca.
- Una desagregación del sector hogares, distinguiendo tramos de renta o clasificadas según el propósito de sus consumos (por ejemplo distinguiendo gastos de transporte público y privado). El cruce de esta información con la generación de residuos, también clasificada por propósitos, puede ser interesante para análisis posteriores.
- Por último, es posible también añadir otro tipo de datos, como los referidos al mercado de trabajo. Las cuentas nacionales muestran cuánto pagan las diferentes industrias a las familias como o compensación a su participación en el proceso productivo, pero no incluyen ningún detalle sobre empleos asociados a las principales cuentas de flujo, aunque el SCN recomienda que sea añadida como información suplementaria. En el marco de las cuentas de flujos híbridos tipo SAMEA puede ser añadida un detalle sobre las cuentas laborales mostrando no sólo el número de empleados sino información relativa al género, edad o nivel de formación. A partir de aquí puede ser relevante conectar la generación de residuos por tipos de empleo.

La disponibilidad de información necesaria para realizar las distintas desagregaciones apuntadas será, no obstante, una limitación a tener en cuenta, pues no siempre estos datos son conocidos, aunque los avances que se están produciendo en los últimos años promovidos por organismos internacionales como Eurostat, OCEDE o la Oficina Estadísticas de las Naciones Unidas conseguirán en un futuro extender los sistemas híbridos aprovechando todas sus capacidades.

3.10. Experiencias en la aplicación de sistemas de flujos híbridos

3.10.1. Introducción

La experiencia desarrollada en la aplicación de sistemas híbridos ha ido progresando a medida que se han ido

105. El SEEA-03 dedica el capítulo 5 a la compilación de las cuentas de protección ambiental ofreciendo como anexo una clasificación de este tipo de actividades (The Classification of Environmental Protection Activities, CEPA-2000)

consensuando sistemas armonizados a nivel internacional, aunque esta aplicación ha estado muy condicionada por la disponibilidad de información estadística necesaria, para implementar este tipo de cuentas.

El manual de Cuentas Ambientales y Económicas Integradas (SEEA93) supuso un gran impulso para que los países fueran avanzando en la aplicación de estos sistemas, aunque sin duda los mayores progresos se han realizado en el ámbito de la Comunidad Europea.

La adaptación del SEEA a Europa se inició con un documento elaborado en 1994 por la Comisión Europea, titulado "*Direcciones de la Unión Europea en relación a los Indicadores Medioambientales y la Contabilidad Nacional Verde: la Integración de los Sistemas de Información Económico y Medioambiental*". Esta iniciativa fue recogida por Eurostat (1996), estableciendo un marco favorable para la integración medioambiental y económica en los países europeos, el sistema NAMEA, que ya se venía aplicando en Holanda a partir de los investigaciones desarrolladas por Keuning y de Haan. Este sistema trata de integrar a través de un formato matricial, las interacciones que se producen entre la economía y el medio ambiente, todo ello con un doble propósito (Keuning y Steeng, 1999): elaborar indicadores integrados y consistentes que permitan captar las principales tendencias y proporcionar un marco analítico que sirva para la evaluación o el diseño de políticas que integren lo económico con lo medioambiental.

Los estudios pilotos realizados por Eurostat se centraron en un primer momento en la aplicación del modelo NAMEA a las emisiones atmosféricas (Eurostat, 1999 y 2001) y actualmente se ensaya la aplicación conjunta a otros temas, como el agua y los gastos de protección ambiental.

Sin embargo, algunos países europeos han impulsado, a través de sus organismos correspondientes, sistemas de integración económica y ambiental más ambiciosos, siendo los más relevantes los de Holanda y Alemania.

3.10.2. Experiencias relevantes en Europa

A partir de las investigaciones impulsadas por De Haan, Keuning y Bosch (1994); De Haan y Keuning (1996) y Keuning, Van Dalen y de Haan (1999), en *Holanda* se desarrollaron sistemas de flujos híbridos, que constituyeron un precedente a nivel internacional. Actualmente, la Oficina Estadística de dicho país, desarrolla con periodicidad anual sistemas de matrices de contabilidad social y medioambiental, tipo SAMEA, conectados con matrices que resumen los aspectos cualitativos de la presión ambiental ejercida por las actividades de producción y consumo (efecto invernadero, acidificación, eutrofización, etc.). La parte relacionada con flujos físicos está basada en una contabilidad de sustancias, distinguiendo diferentes gases contaminantes emitidos a la atmósfera, residuos sólidos, aguas residuales, extracción de gas natural y petróleo crudo. Con respecto a los flujos monetarios, se distinguen dentro del consumo de las familias aquellos que tienen una finalidad medioambiental. Así mismo los servicios de protección ambiental son mostrados al margen de otros bienes y servicios en la cuenta de bienes y servicios. Por último,

106. La elaboración de tablas input output físicas y conectadas con las cuentas económicas han su-puesto un precedente muy importante.

los impuestos de carácter medioambiental se muestran separados de otros tipos de impuestos.

La elaboración de las cuentas ambientales y económicas en *Alemania* se organiza a través de grupos temáticos relacionados con diversos temas que responden a una estructura modular tipo SESAME (Stahmer, 2002). Los avances más significativos se han desarrollado en el campo de la contabilidad de flujos de materiales y energía y en los sistemas tipo SAMEA que proporcionan un gran detalle en la desagregación de muchas de sus cuentas¹⁰⁶. Por ejemplo, la cuenta de los hogares se ofrece por tramos de edad, o de renta y se introducen también desagregaciones en los tipos de impuestos con el fin de distinguir los de carácter ambiental.

Otras experiencias destacables son los sistemas confeccionados en los países nórdicos (Noruega, Suecia y Dinamarca), en los que el punto de partida es una tabla input-output simétrica de cuentas nacionales que se extiende para incorporar datos medioambientales y de empleo resultando un sistema con forma rectangular (Hellsten, Ribacke y Wickbom, 1999 para Suecia; Hass y Sorensen, 1998 para Noruega y Jensen y Pedersen, 1998 para Dinamarca). También en el Reino Unido (Vaze y Balchin, 1996 y Vaze, 1999) se elaboran sistemas de flujos híbridos en línea a las pautas establecidas por el sistema holandés.

3.10.3. Experiencias relevantes fuera de Europa

Fuera del ámbito europeo, algunos países han desarrollado aplicaciones tipo NAMEA, destacando el caso de Japón, que también tiene entre sus proyectos actuales la elaboración de matrices de contabilidad social y medioambiental. (Ariyoshi y Moriguchi, 2003).

Una extensión interesante de los flujos de contaminación transfronterizos, puede encontrarse en Ike (1998) donde a través de cuentas bilaterales se muestran las emisiones de sustancias ácidas ocasionadas por flujos entre Japón y China.

3.10.4. La experiencia española

En España, hay que destacar el precedente que supuso la elaboración de la Tabla input-output medioambiental de Andalucía por la Agencia del Medio Ambiente de Andalucía para el año 1990 (TIOMA-90) a partir de los estudios realizados en este campo por Pajuelo (1980). Esta tabla Input-Output híbrida constituye, sin duda, un precedente importante, dada la escasez de referencias metodológicas que sobre cuentas ambientales existían en aquellos años. Sin embargo, esta experiencia pionera y la excelente labor realizada no ha sido continuada posteriormente.

En resumen, para un total de 74 ramas productivas, la TIOMA estima los consumos físicos relacionados con el agua, energía (eléctrica, hidráulica, térmica, nuclear y otras), minerales (metálicos y no metálicos y productos de cantera), recursos pesqueros y forestales y las emisiones descargadas por estas ramas, distinguiendo entre: emisiones a la atmósfera (SO₂, Nox, CH₄, CO, etc), vertido de aguas (DBOs, sólidos en suspensión, nitratos y fosfatos) y residuos vertidos al suelo (RTP, inertes y urbanos)

La base teórica y metodológica de la TIOMA estuvo sin duda precedida por el trabajo que inició Pajuelo (1980) cuyo objetivo fue revisar las principales aportaciones en la aplicación del análisis I-O al tratamiento económico-ambiental del

deterioro del medio ambiente y la aplicación al estudio de la estructura productiva de la economía española en relación con la emisión de sustancias contaminantes a la atmósfera. El modelo propuesto por este autor permitió determinar las capacidades potenciales de emisión de contaminantes de los distintos sectores productivos, ante variaciones unitarias en la demanda final

Unas tablas similares se realizaron para la Comunidad Valenciana por Almenar, Bono y García en 1998.

Saenz de Miera en 1998 realizó su tesis doctoral sobre consumos de aguas utilizando el marco input-output, empleando para ello un modelo híbrido en el que los consumos de aguas se expresan en unidades físicas y las restantes variables macroeconómicas en unidades monetarias. Esto le permite estimar el consumo de agua en metros cúbicos (directo e indirecto) de las diferentes ramas de producción por unidad monetaria de demanda final.

A nivel nacional, este tipo de sistemas de información que integran los aspectos económicos y ambientales se encuentra poco desarrollado, no habiéndose realizado estimación oficial alguna en el campo de las matrices de contabilidad social. Sin

embargo, el INE sí ha avanzado considerablemente en el desarrollo de Cuentas Ambientales relacionadas con el agua, los residuos, los flujos de materiales y las cuentas de protección ambiental, aplicando las directrices que sobre esas cuentas marca Eurostat¹⁰⁷. Sin embargo, se necesita una conexión mayor para relacionar las cuentas económicas y las ambientales dentro de un marco común.

Cabe señalar la contribución de Manresa y Sancho (1997) quienes utilizan una matriz de contabilidad social para Cataluña (referida al año 1987) para integrar datos sobre consumos energéticos y emisiones atmosféricas y evaluar las repercusiones ambientales a través de los denominados multiplicadores SAM.

Por último, hay que destacar la contribución de Durán (1998), quien en su tesis doctoral desarrolló un sistema de información contable económico-ambiental (SICEA), proponiendo un conjunto de reglas y principios que permitieran presentar datos sobre los vínculos existentes entre ambos conceptos desde una perspectiva input-output, si bien se ofrece como un sistema aislado, sin conexión a los sistemas armonizados internacionalmente.

107. Ver Alonso (2000 y 2003) y Alonso y Bailon (2003).

4. Metodología para la elaboración del sistema SAMEA-España aplicado a las emisiones atmosféricas y al recurso agua referido al año 2000

4.1. Introducción

Este capítulo tiene como finalidad explicar la metodología que se ha seguido para la estimación de lo que se ha denominado Sistema SAMEAESP-00, donde se integra una Matriz de Contabilidad Social estimada para el año 2000 (SAMESP-00) con las Cuentas Ambientales referidas a las emisiones atmosféricas de gases causantes del efecto invernadero (GEI) y al recurso agua. Este sistema constituye la base para un análisis posterior de las repercusiones medioambientales relacionadas con las actividades de producción y consumo en el contexto de la realidad española.

El marco contable expuesto y fundamentado en el capítulo 3 que se toma como referencia teórica-metodológica debe, no obstante, ser adaptado a las condiciones particulares de cada país debido a que para algunos conceptos no existe la información estadística requerida.

La elección de estos dos aspectos medioambientales: las emisiones atmosféricas y el recurso agua, donde se centra la aplicación, hay que entenderla en los siguientes términos:

- En primer lugar, la elaboración de una SAMEA es lo suficientemente flexible como para incorporar los elementos que se consideren más convenientes. Así lo expresa el SEEA-03 en su epígrafe 4.5. Esta flexibilización afecta tanto al grado de sectorialización y desagregación de las cuentas como al número de factores medioambientales a incluir. En este sentido, nos ha parecido interesante, dada su relevancia actual, el tema relacionado con las emisiones atmosféricas como el relativo al agua. El Protocolo de Kioto, de aplicación inmediata, referente a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como la preocupación existente en torno a la gestión del recurso agua, recogida en numerosas directivas comunitarias y textos de legislación nacional, hacen deseable la generación de instrumentos contables y analíticos que permitan reducir al menos las incertidumbres relativas a estos conceptos.

- En segundo lugar, la elección de estos dos temas medioambientales ha estado también condicionada por la información disponible. Si bien es verdad que la información estadística de carácter ambiental ha mejorado considerablemente en las últimas fechas, aún esta información, referente a consumo de recursos y generación de emisiones de distinta naturaleza, presenta un carácter disperso, realizada por organismos que utilizan metodologías diferentes de elaboración para un mismo concepto, y con poca información de datos expresados en términos físicos, lo que hace bastante difícil la integración en el marco de una SAMEA. Tan sólo el tema relacionado con las emisiones atmosféricas y el agua, es el que se encuentra más trabajado en el contexto de las estadísticas oficiales. En efecto, el INE viene estimando la cuenta de emisiones atmosféricas (desde 1995) y las cuentas del agua (desde 1997) con una desagregación y metodología que la hacen compatible para su incorporación en el marco de una Matriz de Contabilidad Social. Aunque este organismo está trabajando en el tema de generación de residuos así como el de consumos energéticos, esta información aún no se encuentra disponible.

El capítulo comienza con una exposición global y esquemática de la elaboración del sistema SAMEAESP-00 y las etapas requeridas para su estimación. El siguiente apartado está dedicado a la elaboración de la Matriz de Contabilidad Social para el año 2000. Esta matriz ha necesitado un proceso complejo y laborioso para su obtención, dada la no disponibilidad aún, para este año, de un Marco Input-Output que sirviera de base. Las precisiones conceptuales y metodológicas serán objeto de explicación en este apartado. A continuación se pasa a exponer la metodología empleada en la elaboración de la Cuenta de Emisiones Atmosféricas GEI y la Cuenta del Agua, para finalmente integrar ambos bloques (el económico y el medioambiental) en un mismo cuadro, ofreciendo dos versiones complementarias: la versión origen-destino y la versión simétrica.

4.2. Visión esquemática de la elaboración del Sistema SAMEAESP-00

Como ya se ha comentado en el capítulo 3, la estructura de una SAMEA consta de dos grandes bloques: la vertiente medioambiental, contiene una matriz de flujos expresada en unidades físicas, desagregada a su vez en dos submatrices: una donde se recogen los residuos de la producción y el consumo y, otra, donde se muestran los flujos de recursos naturales que el sistema productivo utiliza como inputs o los residuos reabsorbidos por el sistema. La vertiente económica, viene dada por una Matriz de Contabilidad Social, donde se recogen los flujos expresados en unidades monetarias, asociados a la esfera económica, es decir, los que se relacionan con las actividades de producción, consumo y distribución de la renta.

En relación a la vertiente medioambiental, la aplicación que se desarrolla en este trabajo no ha pretendido ser exhaustiva en cuanto a los elementos incluidos en el sistema, sino más bien ilustrativa de las posibilidades que ofrece este instrumento contable para la integración de información de distinta naturaleza. En este sentido, la intención no ha sido tanto llevar a cabo un estudio completo de la problemática ambiental vinculada a la economía española, como realizar un ejercicio de aplicación de la metodología propuesta y presentar los primeros.

Con respecto a la vertiente económica, la estructura de presentación esquemática de una SAM que ofrece tanto el SCN-93 como el SEC-95 (parte SAM del Cuadro 6) permite ir obteniendo los sucesivos saldos contables, desde el valor añadido hasta el ahorro y la capacidad o necesidad de financiación de los sectores institucionales (hogares, sociedades, ISFLSH, administración pública y resto del mundo)¹⁰⁸. Sin embargo, este esquema idóneo de presentación no puede ser aplicado directamente en España,

debido a que la Contabilidad Nacional de España (CNE) no recoge la distribución intersectorial de las rentas de la propiedad, las transferencias corrientes y las de capital, es decir, los flujos monetarios que se producen por estos conceptos entre los distintos sectores institucionales.

Para solventar esta dificultad y poder estimar la SAMEAESP-00, se desarrolla un método matemático de imputación de rentas de la propiedad y transferencias corrientes mediante un modelo gravitacional (Gravity Model). Este método se ha combinado con un análisis exhaustivo de las relaciones contables que ofrece la CNE consiguiendo, finalmente, la estimación de estos flujos para poder representar con un enfoque SAM el circuito económico completo de la economía española en el año 2000.

Por otro lado, la estimación de la SAMEAESP-00 que se propone aquí, utiliza los criterios del SCN-93 y del SEC-95 junto con los facilitados por el SEEA-03 aunque adopta una forma más reducida de presentación¹⁰⁹. En función de las necesidades operativas del trabajo, las diferentes cuentas desagregadas que presenta la estructura matricial del SCN-93 y del SEC-95 se agregan conforme al esquema del Cuadro 12 (versión TSIO). Esta estructura elegida tiene la ventaja de ser más pedagógica que los modelos más detallados utilizados por estos sistemas de cuentas y a efectos de modelización simplifica los cálculos (Roland-Holst, 2003).

La elección del año 2000 para la elaboración de la SAMEAESP responde tanto a un interés por ofrecer unos resultados actualizados, como también al condicionante impuesto por la información ambiental disponible de carácter oficial. Con respecto a esto último, se comprueba cómo es a partir del año 2000, cuanto las cuentas ambientales ofrecen el suficiente grado de calidad y desagregación para poder integrarlas con la información proporcionada por las cuentas económicas.

108. Ver tablas 8.19 a 8.22 del SEC-95 y cuadros 20.5 a 20.7 del SCN-93.

109. El propio SCN-93 (epígrafe 20.18) indica expresamente que el formato de una matriz de este tipo debe ser flexible en función de el tipo de análisis, la información estadística disponible y los objetivos del estudio.

110. Este es el esquema que normalmente se utiliza en los manuales de texto y en los trabajos que se desarrollan a nivel internacional.

Cuadro 12. Estructura teórica de la SAMEA adaptada a España
Versión origen-destino

Cuadro 12. Estructura teórica de la SAMEA adaptada a España. Versión origen-destino

SAMEA-00-TOP		Economía Nacional								
		1	2	3	GASTOS CORRIENTES SECTORES INSTITUCIONALES				ACUMULACIÓN	
					4	5	6	7	INVERSIÓN	
									8	
Bienes y servicios (Productos)	Producción (Ramas de actividad)	Explotación (Categorías de factores productivos)	Hogares	Sociedades	Instituciones sin fines de lucro (ISFLSH)	Sector Público (AA.PP.)				
Economía Nacional	Bienes y servicios (Productos)	1	Consumos Intermedios		Consumo Privado		Consumos Final	Consumos Final	Formación Bruta de Capital Fijo	
	Producción (Ramas de actividad)	2	Producción							
	Explotación (Categorías de factores primarios)	3	Valores Añadidos e imposición indirecta		Impuestos indirectos sobre el consumo			Impuestos indirectos sobre el consumo	Impuestos indirectos sobre la FBC	
	Hogares	4		Remuneraciones salariales y excedente bruto de explotación	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes (d)	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes		
	Sociedades	5		Excedente bruto de explotación no distribuidos	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes					
	Instituciones sin fines de lucro (ISFLSH)	6		Excedente bruto de explotación	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes					
	Sector Público (AA.PP.)	7		Impuestos netos sobre la producción recaudados y consumo de capital fijo	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes					
	ACUMULACIÓN Ahorro	8			AHORRO DE LOS HOGARES	AHORRO DE LAS SOCIEDADES	AHORRO DE LAS ISFLSH	AHORRO DEL SECTOR PÚBLICO		
Sector exterior	Corriente	9	Importaciones	Remuneración de los asalariados del RM e impuestos indirectos	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes al RM	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes al RM	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes al RM	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes al RM		
TOTALES		10	OFERTA TOTAL	INSUMOS TOTALES	PAGOS TOTALES A LOS FACTORES	EMPLEOS TOTALES DE LOS HOGARES	EMPLEOS TOTALES DE LAS SOCIEDADES	EMPLEOS TOTALES DE LAS ISFLSH	EMPLEOS TOTALES SECTOR PÚBLICO	INVERSIÓN TOTAL
Medio Ambiente	Captación del recurso agua: continentales (superficiales o subterráneas) y no continentales	11	0	Captación del recurso agua	0	0	0	0	0	0
	Reutilización, depuración y tratamiento de aguas residuales	12	0	Reutilización, depuración y tratamiento de aguas residuales	0	0	0	0	0	0
	Consumo de agua: captadas directamente y agua distribuida	11	0	Consumos de agua por las ramas de actividad	0	Consumos de agua potable por hogares residentes	0	0	0	0

NOTAS: En la parte de Economía: en letra normal figuran los datos monetarios que proceden del Marco Input-Output; en negrita los de la Matriz de Cierre del circuito sobre la renta y en oscuro y letras en claro los saldos contables. En la parte de Medioambiente: en negrita y sombreado las Cuentas Ambientales en términos físicos y en oscuro y letras en claro los saldos contables.

(1) Se incluye los ajustes por la variación en la participación neta de hogares en las reservas de los fondos de pensiones.

FUENTE: *Elaboración propia*

Sector exterior	TOTALES	Medio ambiente nacional			Medio ambiente del R.M.		
Corriente		Aguas residuales recogidas por el saneamiento público	Retornos de agua	FLUJO NETOS DESDE EL M.A. A LA ECONOMÍA NACIONAL (-)	Emisiones de gases efecto invernadero (GEI)	Aguas residuales recogidas por el saneamiento público del R.M	Emisiones GEI que van al M.A. del R.M. (Miles de Tn Co ₂)
9	10	11	12	13	14	15	16
Exportaciones	DEMANDA TOTAL	0	0	CONSUMO APARENTE DE AGUA	0	0	0
	PRODUCCIÓN	Agua residuales vertidas	Agua residuales vertidas		Emisiones de gases efecto invernadero	0	0
Remuneración asalariados e impuestos netos sobre produc. pagados por el RM	REMUNERACIÓN TOTAL A LOS FACTORES	0	0	0	0	0	0
Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	INGRESOS HOGARES	Agua residuales vertidas	0	CONSUMO APARENTE DE AGUA	Emisiones de gases efecto invernadero	Aguas residuales vertidas por residentes	Emisiones de GEI del consumo exterior de los residentes
Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	TOTALES	0	0	0	0	0	0
Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	INGRESOS ISFLSH	0	0	0	0	0	0
Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	RECAUDACIÓN CORRIENTE NETA DE SUBVENCIONES DEL SECTOR PÚBLICO	0	0	0	0	0	0
SALDO EXTERIOR POR CUENTA CORRIENTE	AHORRO TOTAL	0	0	0	0	0	0
	PAGOS AL RESTO DEL MUNDO	Agua residuales vertidas por no residentes	0	CONSUMO APARENTE DE AGUA	Emisiones de gases efecto invernadero por no residentes	0	0
INGRESOS DEL RESTO DEL MUNDO		VERTIDOS DE AGUAS AL SISTEMA DE SANEAMIENTO	RETORNOS DIRECTOS DE AGUAS VERTIDAS	CONSUMO APARENTE DE AGUA INCORPORADA A LA ECONOMÍA (-)	EMISIONES DE GASES TOTALES	VERTIDOS DE AGUAS AL SISTEMA DE SANEAMIENTO R.M	EMISIONES DE GEI QUE VAN AL M.A. DEL R.M.
0	CAPTACIÓN DE AGUA			CAPTACIÓN TOTAL DE AGUAS (-)			
0	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES			RETORNOS DE AGUAS A LA NATURALEZA (+)			
Consumos de agua potable por hogares no residentes	TOTAL CONSUMO DE AGUA						

Al mismo tiempo es interesante resaltar, como ya se esbozó en el capítulo 3, que el Sistema SAMEA admite distintas formulaciones que pueden ser utilizadas como instrumentos complementarios del análisis económico, dado que cada una de ellas presentan ventajas diferentes:

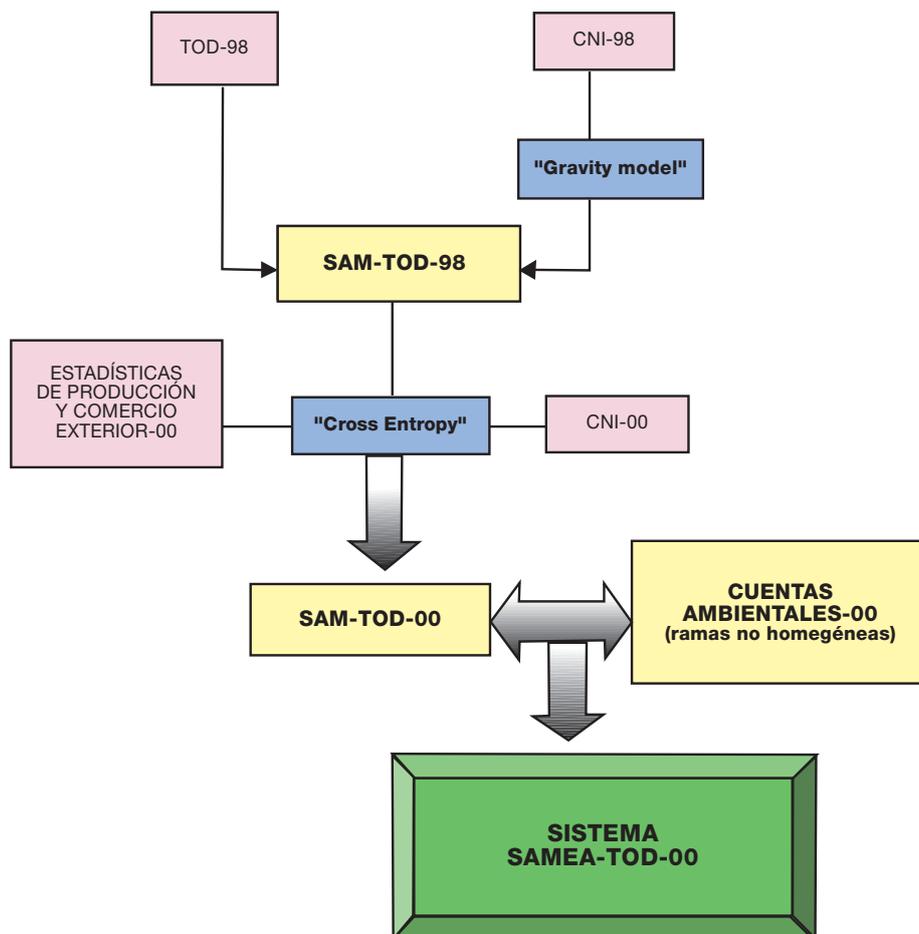
1. Una primera versión es la denominada origen-destino¹¹⁰ (SAMEAESP-TOD)¹¹¹ que ofrece de forma separada la cuenta de bienes y servicios y la de producción, es decir, contiene datos de productos y ramas de actividad no homogéneas, en cuanto que pueden producir bienes y servicios no característicos de la misma. Esta versión, por tanto, incorpora en su seno una tabla combinada origen-destino (TOD) y es más adecuada para analizar relaciones de primer orden, permitiendo visualizar mejor las relaciones estructurales básicas de la economía y sus interacciones con el medio ambiente, y calcular los efectos directos sin la

necesidad de formular hipótesis adicionales, ofreciendo de esta manera una información más detallada.

2. La segunda versión (SAMEAESP-TSIO), une las dos cuentas de bienes y servicios y producción en una sola y, por tanto, incorpora en su formulación una Tabla Input-Output Simétrica incluyendo datos de ramas homogéneas. Esta estructura es necesaria para calcular los efectos indirectos (acumulativos) mediante los multiplicadores tipo SAMEA¹¹².

3. Ambas versiones pueden ser calculadas diferenciando los flujos totales de los interiores de forma similar a como sucede en el Marco Input Output. Esta formulación, en términos de flujos interiores o domésticos, integrados en una matriz simétrica, resulta cuando menos necesaria para poder modelizar y obtener los denominados multiplicadores SAM y su generalización al medio ambiente, como se verá en el capítulo 5.

Figura 7. Esquema de estimación del Sistema SAMEAESP-TOD-00



111. Ver epígrafe 9.13 del SEC-95 en relación con el MIO.

112. Véase Carrasco (1999), Cañada (1997) y epígrafe 9.13 del SEC-95 en relación con el MIO.

Por otra parte, para poder estimar la SAMEAESP-00 (tanto en su versión origen-destino como simétrica) se ha requerido una serie de pasos previos que se han intentado esquematizar en la Figura 7 y Figura 8 respectivamente.

La elaboración de la SAMEAESP-TOD-00 parte de:

1. Una SAM-TOD-98 estimada con la información proporcionada por la Tabla de Origen y Destino (TOD) y las Cuentas Nacionales Integradas (CNI), referidas ambas a 1998 y publicadas por el INE. Dado que a través de las CNI no se conocen los flujos de rentas que se producen entre los distintos sectores institucionales se aplica un procedimiento de imputación de rentas denominado "Gravity Model", que será objeto de exposición más adelante.
2. Esta SAM-TOD-98 se actualiza a través de un algoritmo de resolución, "Cross Entropy Metho", cuya base teórica se explicará en este capítulo. Este proceso requiere contar con información procedente de las estadísticas de producción y comercio exterior del año 2000, referidas a ramas no homogéneas, así como de las CNI-00.
3. La integración de la SAM-TOD-00 y las Cuentas Ambientales asociadas a ramas no homogéneas, permite obtener la versión origen-destino del sistema SAMEA (SAMEAESP-TOD-00).

Para la estimación de la versión simétrica del sistema SAMEA (SAMEAESP-TSIO-00) se podía haber optado por dos caminos alternativos:

1. Actualizar para el año 2000, a través del método "Cross Entropy" la estimación de la SAM-TSIO-95, elaborada ésta con la información procedente de la TIO-95 y de las Cuentas Nacionales Integradas de 1995.
2. Dado que para el año 1998 se dispone de una Tabla de Origen y Destino, como se sabe, referida a ramas no homogéneas, donde la información se ofrece a través de una matriz que relaciona productos por industrias, se puede construir, a través del método "Cross Entropy" una SAM-TSIO-98 y actualizar esta SAM, con dicho método, para el año 2000.

Analizadas las ventajas e inconvenientes de ambas vías, finalmente se ha decidido optar por la segunda opción, que es la que se esquematiza en la Figura 8, consiguiendo, de esta forma, una aproximación lo más óptima y refinada posible, dada la información macroeconómica disponible.

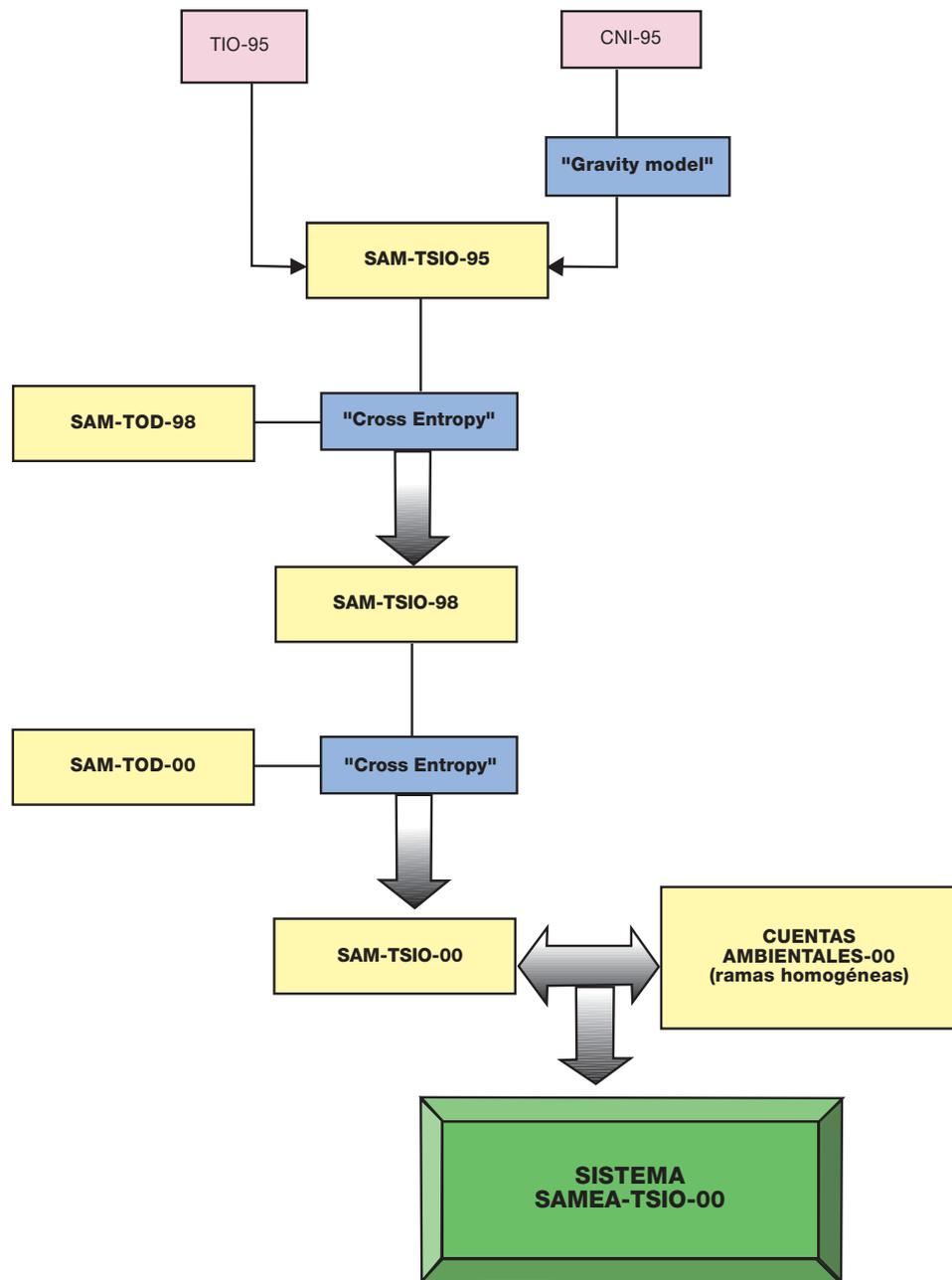
Como se observa en la Figura 8, la versión simétrica de la SAMEA (SAMEAESP-TSIO-00) ha requerido el siguiente proceso de estimación:

1. Se parte de una SAM-TSIO estimada y referida al año 1995, utilizando para ello la TSIOESP-95, las Cuentas Nacionales Integradas del 95 que tiene publicadas el INE y el proceso de imputación de rentas intersectoriales denominado "Gravity Model"
2. Esta SAM-TSIO-95 se actualiza para el año 1998 mediante un algoritmo propio de resolución que se basa en "Cross Entropy Methos". La información necesaria para este proceso viene dada por la SAM-TOD-98, estimada anteriormente, como ya se ha expuesto, a través de la Tabla de Origen-Destino y las Cuentas Nacionales Integradas referidas ambas a 1998, elaboradas por el INE. Con ello se consigue obtener la SAM-TSIO-98.
3. El paso anterior se repite ahora para construir la SAM-TSIO-00, es decir, partiendo de la SAM-TSIO-98 e incorporando la información suministrada por la SAM-TOD-00, el "Cross Entropy Methos" permite aplicar el proceso de actualización.
4. Por último, para la integración a la SAM-TSIO-00 de las cuentas ambientales de 2000, resulta necesario transformar estas cuentas, estimadas para ramas homogéneas. Para ello se tiene en cuenta el coeficiente técnico de emisión¹¹³ de la rama no homogénea y la tabla de origen estimada del año 2000.

A efectos didácticos, estas matrices se presentan con un desglose a cuatro ramas de actividad y otra a 30 ramas para la versión TSIO conforme a la clasificación A31 y P31 de la CNAE93 y CNPA96 respectivamente.

113. El coeficiente técnico de emisión se obtiene dividiendo la correspondiente variable de las cuentas ambientales por la producción de la rama.

Figura 8. Esquema de estimación del Sistema SAMEAESP-TSIO-00



4.3. Estimación de la matriz de contabilidad social para el año 2000 (SAMESP-00)

4.3.1. Introducción

Aunque las matrices de contabilidad social se construyen desde hace varias décadas, en España, no fue hasta mediados los años ochenta cuando se realizó, por encargo del Ministerio de Economía, la primera SAM de España, realizada por Kehoe, et al. (1988), para calcular los efectos de la introducción del IVA y especificar un modelo de equilibrio general (MEGAESP-80). Esta primera SAM que se elaboró con referencia temporal el año 1980, no era completa ni cuadrada. Uriel (1989) publicó una SAM alternativa para 1980 que toma como referencia el trabajo anterior con un esquema más integrado. En ese mismo año, se construyó la primera SAM cuadrada, con referencia temporal en el año 1987, por Polo y Sancho (1989)¹¹⁴.

Para el año 1990 existen varios trabajos:

El primero de ellos, es el elaborado por el Centro de Estudios de la Fundación Tomillo que realizó una SAM de 1990 que no ha sido publicada (1994).

- El segundo es el encargado por el INE para el año 1990 que ha sido elaborada por Uriel, Beneito, Ferri y Molto (1997).
- Gómez Plana (1998), elaboró su tesis doctoral sobre una SAM de 1990 en el contexto de un modelo de equilibrio general aplicado.
- Finalmente, Fernández y Polo (2001) han presentado una revisión y ampliación de la SAM de 1990 publicada por el INE.

Recientemente, tenemos constancia de un trabajo de Cardenete y Sancho (2003, a) que elaboran una SAM de 1995 a precios de adquisición con desagregación de impuestos.

Se puede apreciar como en la economía española son escasos los trabajos que se han realizado en construcción de SAM, en relación con las posibilidades que ofrece esta herramienta para el análisis económico aplicado. Hasta el momento no existe ninguna Matriz de Contabilidad Social elaborada y refrendada por organismos oficiales, aunque las SAM se elaboran también para trabajos de modelización específicos que no forman parte de la actividad del INE. Tampoco, tenemos constancia de una Matriz de Contabilidad Social que se ajuste al SEC95, en los términos en que se desarrolla en esta tesis.

4.3.2. La adaptación de la SAM proporcionada por el SCN-93 y SEC-95 a las condiciones estadísticas de España

Como se observa en el Cuadro 12, la estructura de la SAM que finalmente se utilizará como base en esta tesis presenta, de acuerdo al SEC-95, las cuentas detalladas de bienes y servicios, producción y explotación, pero el desglose del resto de cuentas (asignación primaria de la renta, distribución secundaria) se condensa para ofrecer directamente la cuenta

de utilización de la renta disponible desagregada según los distintos sectores institucionales. Asimismo, la cuenta de acumulación se ha unido para mostrar conjuntamente el detalle de la formación bruta de capital y su equivalente contable que es el ahorro bruto.

Conforme a los criterios del SEC, las SAMESP elaboradas (para 1995, 1998 y 2000) están expresadas a precios básicos, es decir previos a la repercusión de la imposición fiscal. En el SEC y SCN se presentan modelos de SAM que incluyen una formulación origen-destino a precios de adquisición. Sin embargo, la información oficial publicada del Marco Input-Output no incluye las tablas de destino a precios de adquisición, ni las matrices de márgenes y transportes e impuestos necesarias para poder calcular la SAM a precios de adquisición. Por otra parte, la SAM con una formulación input-output simétrica (es decir, incluyendo en su seno una TSIO) se presenta también a precios básicos, que es la adecuada para este tipo de formulación. Este criterio de valoración es más correcto para calcular los coeficientes técnicos de una TSIO y aplicar el modelo de Leontief (Cañada, 1997). Del mismo modo, los coeficientes SAM y los multiplicadores contables SAM, son también más depurados.

Pasamos a continuación a realizar una breve descripción de los principales flujos y partidas contables contenidos en el esquema del Cuadro 12 que como se puede observar tienen una contabilización como ingreso y/o gasto de los sectores institucionales. Todas sus celdas representan flujos monetarios, recibidos o pagados, en contraprestación de un flujo real un bien o un derecho. Por convenio, los gastos o empleos se registran en las columnas y los ingresos o recursos, en las filas, de tal forma que la celda (i,j) se corresponde con los pagos que realiza en un determinado año el sector "i" al sector "j".

La descripción de esta matriz, como ya se expuso en el capítulo 3, es conveniente realizarla a partir de los principales bloques que la integran: el Marco Input-output (MIO) y la denominada Matriz de Cierre. El primero de ellos, cuyas casillas aparecen señaladas con letra normal en el Cuadro 12, refleja los flujos asociados con la cuenta de bienes y servicios y la de producción, cuya información procede de las Tablas de Origen y Destino pertenecientes a dicho MIO. En la versión simétrica, estas cuentas aparecerían condensadas en una, ofreciendo una desagregación por ramas homogéneas. Dado que lo novedoso de una SAM es precisamente la extensión de este marco input-output para incorporar también los flujos que se producen entre los sectores institucionales, nos centraremos, por tanto, en la descripción de la Matriz de Cierre a través de las diferentes partidas que constituyen la financiación y los empleos de dichos sectores.

4.3.2.1. Financiación de los sectores institucionales

- Sector hogares. Su financiación está constituida por:

- Las remuneraciones salariales recibidas de la economía interior o del resto del mundo.
- El excedente bruto empresarial, compuesto por el consumo de capital fijo y las rentas mixtas netas y el excedente neto empresarial, básicamente por la participación en el proceso de producción de los autónomos,
- Y los flujos monetarios corrientes que reciben del resto

114. Ver Fernández y Polo (2001) para una revisión histórica de las diferentes versiones de matrices de contabilidad social elaboradas para España.

de los sectores institucionales y del exterior en concepto de: rentas de la propiedad (intereses; rentas distribuidas de las sociedades; rentas de la propiedad atribuidas a los asegurados y rentas de la tierra); prestaciones sociales en efectivo que reciben los hogares (bien de la seguridad social, de los sistemas privados y de la asistencia social) y otras transferencias corrientes (indemnizaciones y otras transferencias diversas).

- En este apartado es oportuno hacer mención expresa al tratamiento del consumo de los no residentes en el territorio económico (CINR) y del consumo de los residentes en el exterior (CER). El CINR aparece implícito en el vector de consumos privados por productos, pero el CER no aparece en este vector. Obviamente, para pasar de una perspectiva interior a nacional y calcular el consumo y ahorro de los hogares residentes es necesario sumar el CER y restar el CINR. En relación con el CER, conforme a los criterios del SEC95, el ajuste que se ha realizado es el siguiente: se suma este concepto a la columna de consumo privado por productos apareciendo también como una importación de bienes y servicios en la fila del sector exterior. En relación con el CINR, para que no aparezca una fila que sume cero (al restarlo del consumo y sumarlo en exportaciones de servicios), se ha optado por aumentar los ingresos corrientes del sector hogares, sumándole dicha cantidad como recurso corriente que financia el consumo interior de los no residentes. De esta forma se consigue satisfacer con la identidad entre recursos y empleos del sector hogares.

- Sector sociedades. La financiación corriente del sector Sociedades para hacer frente a sus gastos finales o el ahorro está constituida por:

- Excedente bruto empresarial no distribuido: en esta partida se ha considerado oportuno compensar en el excedente de instituciones financieras, los servicios de intermediación financiera (SIFMI).
- Las cotizaciones sociales que reciben de los asalariados para hacer frente a las prestaciones contratadas.
- Y los flujos monetarios corrientes que reciben del resto de los sectores institucionales y del exterior en concepto de: rentas de la propiedad (intereses; rentas distribuidas de las sociedades; rentas de la propiedad atribuidas a los asegurados; beneficios de las inversiones directas en el exterior y rentas de la tierra) y otras transferencias corrientes (primas netas de seguros de no vida e indemnizaciones).

- Sector ISFLSH. La financiación corriente de las ISFLSH para hacer frente a sus gastos finales o el ahorro está constituida por el excedente bruto empresarial de sus actividades productivas y, sobre todo, por las rentas de la propiedad y transferencias corrientes del resto de sectores.

- Sector público. Por último, la financiación corriente de este sector (Administración Central, Seguridad Social, CCAA y CCLL) para hacer frente a sus necesidades corrientes está constituida por:

- Los impuestos indirectos que recaudan sobre los productos y la producción, es decir: IVA, importaciones y otros impuestos sobre los productos como son los especiales, se presentan netos de subvenciones sobre los productos.
- El excedente bruto, que equivale en este sector al consumo de capital fijo del patrimonio público.
- Y los flujos monetarios corrientes que reciben del resto de los sectores institucionales y del exterior por: rentas de la propiedad (intereses y rentas distribuidas de las sociedades); impuestos directos de hogares y sociedades; cotizaciones sociales abonadas por hogares y otras transferencias corrientes (cooperación internacional y otras transferencias corrientes diversas por multas y sanciones). Especialmente relevante es la celda que muestra los flujos entre el sector público y los hogares que son, sobre todo, pagos que realiza el sector hogares al público en concepto de: los impuestos directos corrientes, básicamente sobre la renta y el patrimonio, y las cotizaciones sociales recaudadas para hacer frente a los gastos de la Seguridad Social, la partida más relevante de la financiación pública.
- Hay que hacer una referencia especial al concepto de transferencias corrientes. El sector público presenta en las cuentas nacionales grandes sumas en el concepto de transferencias corrientes, sin embargo la mayor parte de ellas son debidas a las que se producen entre administraciones por lo que en términos consolidados suponen una cantidad mucho menor, que son las que se recogen en este estudio.

4.3.2.2. Empleos de los sectores institucionales

Los recursos obtenidos por los diversos conceptos pueden ser destinados: bien al pago de los gastos de consumo finales de los sectores institucionales; a las transferencias corrientes que se retraen de su renta disponible y al ahorro o la inversión. En función de si los gastos corrientes suman un importe inferior o superior a los ingresos corrientes, se obtiene un ahorro o desahorro bruto corriente. Si el ahorro es negativo significa que dicho sector no percibe ingresos corrientes suficientes para pagar sus gastos corrientes y necesita financiación de capital. Por el contrario, si el ahorro es positivo, con él, dicho sector puede financiar, al menos en parte, sus necesidades de inversión. Asimismo, en función de este ahorro y las transferencias de capital e inversión que realizan se tendrá una capacidad (+) de financiación al resto de la economía o necesidad (-) de financiación de estos gastos.

Aparecen como gastos corrientes del sector hogares:

- Los gastos en consumo privado final interior.
- Los impuestos indirectos de estos consumos.
- Asimismo, aparecen como otros gastos corrientes de este sector, los pagos en efectivo en concepto de: rentas de la propiedad (intereses y rentas de la tierra); cotizaciones sociales; los impuestos directos pagados por renta, patrimonio, entre otros, y otras transferencias corrientes (primas netas de seguro no vida y transferencias corrientes diversas donde se incluye el pago de multas y sanciones por instancias jurídicas no relacionadas con el pago de impuestos).

Con respecto al sector sociedades y dado que su actividad productiva se realiza en relación con el resto de empresas, no tienen gastos de consumo final sólo de inversión. Por ello, para calcular el ahorro disponible para hacer frente a sus necesidades de inversión es necesario detraer, de sus ingresos corrientes los pagos efectuados en concepto de:

- Rentas de la propiedad (intereses; rentas distribuidas de las sociedades; beneficios reinvertidos de las inversiones directas en el exterior; rentas de la propiedad atribuidas a los asegurados y rentas de la tierra);
- Transferencias corrientes de rentas a otros sectores (prestaciones sociales; impuestos de sociedades pagados y otras transferencias corrientes al resto de sectores institucionales y al exterior).

El sector ISFLSH tiene gastos en consumo final pagados por sus actividades de servicios a los hogares y a su vez pagan rentas de la propiedad y abonan otras transferencias.

Finalmente, el Sector Público:

- Presta servicios que suponen un gasto en consumo final de las administraciones públicas;
- A su vez paga impuestos indirectos por sus bienes y servicios consumidos;
- Pagan rentas de la propiedad (intereses de la deuda);
- Abonan las prestaciones sociales; y realizan otras transferencias corrientes (sobre todo al exterior, en concepto de cooperación internacional y el pago del cuarto recurso propio basado en el PNB). Considerando las transferencias de capital que abona y la formación bruta de capital que realiza se obtiene el déficit o superávit público en términos de Contabilidad Nacional.

En relación al sector exterior, el saldo de las operaciones corrientes con el exterior es el resultado neto de: las exportaciones menos las importaciones más las transferencias netas que por los diversos conceptos se producen. Este saldo figura con signo positivo, si las importaciones son superiores al conjunto de exportaciones y transferencias netas del exterior, y equivale a un ahorro que aporta el sector exterior a la economía (que se financia en la cuenta de acumulación mediante transferencias de capital); y con signo negativo, si el conjunto de exportaciones y transferencias netas suma una cantidad superior a las importaciones y equivale a un ahorro bruto que aporta la economía española al exterior.

Asimismo, la suma del ahorro de los sectores institucionales y del sector exterior equivale al total de inversión de la economía conforme a la identidad macroeconómica ahorro bruto igual a inversión bruta.

4.3.3. Procedimiento de imputación de los flujos de renta intersectoriales: "Gravity Model"

La denominada matriz de cierre del circuito de la renta de la SAM, incorpora toda la información de las rentas de la propiedad y transferencias corrientes obtenida de las cuentas de los sectores institucionales de la Contabilidad Nacional de España del INE. Sin embargo, como ya se comentó más atrás, de la CNE no se pueden obtener directamente los flujos monetarios que se producen entre los sectores institucionales y entre estos y el exterior, sólo se

conocen el valor total de sus cobros y pagos, lo que requiere utilizar un proceso de estimación intersectorial de dichos flujos monetarios. Este procedimiento consiste en:

1. Primero, se construye para cada tipo de renta o transferencia (conceptos de las cuentas de asignación primaria y distribución secundaria en este caso) la matriz de cobros (recursos) y pagos (empleos) de los sectores institucionales y del sector exterior. De estas matrices sólo se conocen las filas y columnas de los totales de pagos y cobros de los sectores.
2. Segundo, para cada tipo de rentas de la propiedad o transferencias corrientes, se estudian las celdas que suponen ceros en las relaciones entre ambos sectores. Por ejemplo, siempre figurará un cero en la celda que relaciona el sector exterior con sí mismo; además, en algunos casos es posible detectar en la CNE cuando no existe un tipo de flujo intersectorial (ceros). Un ejemplo de esto último puede ser el concepto de rentas distribuidas de las sociedades, cuyos pagos sólo afectan al sector sociedades y al exterior, y por tanto, las columnas referentes a los demás sectores sumarían cero. Denominaremos G_i a la matriz cuyos elementos (g_{ij}) son unos y ceros en función de si existe o no un flujo intersectorial.
3. Si denotamos como C_i^* y P_j^* los totales de cobros y pagos conocidos y por f_{ij} los flujos monetarios intersectoriales a estimar, la estimación de dichos flujos intersectoriales se pueden obtener mediante una formulación gravitacional sujeta a restricciones. Este modelo puede ser formulado en términos de minimización de la entropía como sigue:

$$E.1 \min \left[\sum_i \sum_j f_{ij} \cdot \ln (f_{ij}/g_{ij}) \right]$$

Sujeto a:

$$E.2 \sum_i g_{ij} \cdot f_{ij} = P_j^* \quad \sum_j g_{ij} \cdot f_{ij} = C_i^*$$

4. La resolución del modelo se realiza en el programa GAMS (General Algebraic Modeling System). Este programa ha sido específicamente diseñado para resolver problemas de optimización lineales y no lineales. Para el problema de optimización no lineal sujeta a restricciones se acude al algoritmo de resolución, incluido en el software, con la versión para programación no lineal MI-NOS5. Concretamente se han modelizado por este procedimiento las siguientes partidas de la CNE:

- Rentas de la propiedad, en sus diversos conceptos: intereses; rentas distribuidas de las sociedades; rentas

- atribuidas a los asegurados y rentas de la tierra.
- Impuestos corrientes sobre la renta, patrimonio y otros.
- Cotizaciones sociales.
- Prestaciones sociales.
- Otras transferencias corrientes integradas por: primas netas de seguros no vida; indemnizaciones y otras transferencias corrientes diversas.

Este procedimiento se aplicará para obtener la matriz de cierre correspondiente a la SAM-TOD-98 y la asociada con la SAM-TSIO-95, necesarias ambas como requisitos previos para estimar la SAM-TOD-00 y SAM-TSIO-00 respectivamente.

4.3.4. Procedimiento de actualización de matrices de contabilidad social: "Cross Entropy Method"

Tradicionalmente, para actualizar tablas input-output se utilizaba el conocido método de estimación RAS, propuesto inicialmente por Richard Stone, que requería para ello conocer la demanda intermedia y los consumos intermedios totales de la economía y año para el que se requería dicha estimación. Este método, en base a una TSIO conocida de algún período anterior, procedía a estimar los coeficientes técnicos mediante un método de ajuste iterativo. La principal ventaja de este método radica en su simplicidad, el inconveniente, su rigidez, dado que necesita conocer precisamente uno de los aspectos más complejos de obtener a través de las fuentes de información oficiales: los consumos intermedios por ramas de actividad homogéneas. Sin embargo, este método sí puede ser aplicado directamente, con mayor simplicidad a una SAM teniendo en cuenta que esta es una matriz cuadrada, donde el total de empleos es igual al total de recursos¹¹⁵.

En la XX International Conference on Input-Output Techniques de New York en 1998, se presentó una nueva técnica denominada "Cross Entropy", que podríamos traducir como "Entropía Cruzada", (CE), desarrollada por Robinson et al. (2001) en el seno del IFPRI (International Food Policy Research Institute) y que a continuación describimos brevemente¹¹⁶.

Partiendo de una SAM conocida para un año concreto "a priori", esta técnica permite actualizar dicha SAM de forma muy flexible, eficiente en cuanto a coste y consistente con toda la información que proporcionan las cuentas nacionales y, en su caso, otra variedad de fuentes adicionales disponibles. Al mismo tiempo se admite la posibilidad de que puedan existir errores de medidas en las variables, información incompleta, restricciones inexactas, condiciones impuestas por agregados macroeconómicos conocidos y posibilidad de existencia de cambios tecnológicos aproximadamente conocidos.

El fundamento teórico de este método de estimación lo constituye la teoría de la información, desarrollada por

Shannon¹¹⁷ (1948) y aplicada a problemas de inferencia estadística por Jaynes¹¹⁸ (1957). Asimismo, Theil¹¹⁹ (1967) introdujo este procedimiento a la economía.

Considérese un conjunto de eventos E_1, E_2, \dots, E_n independientes, con probabilidades "a priori" q_1, q_2, \dots, q_n . Una información nueva transforma las probabilidades "a priori" en "a posteriori" p_1, p_2, \dots, p_n . A modo de ejemplo, si se considera un solo evento, la información recibida con el mensaje nuevo es $(-\ln p_i)$; como cada E_i tiene su propia probabilidad "a priori" q_i , la información adicional que proporciona la nueva información recibida es:

$$E. 3 \quad -\ln p_i - \ln q_i = -\ln (p_i/q_i)$$

Si los sucesos son independientes, el valor esperado de los nuevos datos será:

$$E.4 \quad -I(p:q) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot \ln (p_i/q_i)$$

donde $I(p:q)$ es la medida de Kullback y Leiber¹²⁰ (1951) de la distancia cruzada de la entropía entre dos distribuciones de probabilidad. Kapur y Kesevan¹²¹ (1992) describen diferentes aproximaciones axiomáticas que definen de manera única la medida de la entropía como apropiada y la justifican para inferir. Para estimar, la aproximación consiste en buscar un conjunto de p_i que minimice la entropía cruzada entre las probabilidades y las q_i "a priori" que sea consistente con la información que proporcionan los datos.

Basada en esta teoría, Golán et al. (1994) usan una formulación de entropía cruzada para estimar los coeficientes de una tabla input-output. Plantea el problema de forma que hay que encontrar un conjunto de coeficientes técnicos a_{ij} para el año corriente, que minimicen la distancia de entropía entre una matriz TSIO conocida "a priori", A^c , y la nueva matriz de coeficientes técnicos a estima¹²²:

$$E.5 \quad \min \left[\sum_i \sum_j a_{ij} \cdot \ln (a_{ij}/d_{ij}^*) \right]$$

Sujeto a:

$$E.6 \quad \sum_j a_{ij} \cdot c_j^* = d_i^* \quad \sum_j a_{ij} = 1; \Rightarrow 0 \leq a_{ij} \leq 1$$

La solución se obtiene planteando la lagrangiana, combinando la información que proporcionan los datos conocidos de las sumas de filas (d_i^* , demanda intermedia) y columnas (c_j^* , consumos intermedios) de la matriz intermedia del año a estimar y la información "a priori" de los coeficientes técnicos de la TSIO conocida.

El problema de dicha formulación estriba en que se necesitan de nuevo los datos de los totales de demanda y consumos intermedios. Robinson et al.(2001) desarrollan en base a esta metodología un método más flexible, consistente y operativo. Plantean también un problema de minimización de

115. El método que a continuación se desarrolla es un breve resumen de varios artículos de estos autores que se recogen en la bibliografía.

116. Ref: Robinson et al. (2001).

117. Ref: Robinson et al. (2001).

118. Ref: Robinson et al. (2001).

119. Ref: Robinson et al. (2001).

120. Ref: Robinson et al. (2001).

121. Ref: Robinson et al. (2001).

122. Este método complementa al propuesto por Pyatt (1988) al utilizar no sólo la información de la tabla de origen y destino de dicho año sino también la estimada para el año base.

distancia de la entropía pero reformulada para una matriz cuadrada como es una SAM. El objetivo que proponen es encontrar un conjunto de coeficientes SAM, A_{ij} (cada elemento de la matriz dividido por el total de su columna o fila), que minimicen la distancia de entropía con el conjunto de coeficientes SAM de una matriz conocida "a priori" (A_{ij}^c):

$$E.7 \min \left[\sum_i \sum_j A_{ij} \cdot \ln(A_{ij}/A_{ij}^c) \right]$$

Sujeto a:

$$E.8 \sum_j A_{ij} \cdot y^* = y^* \quad \sum_i A_{ji} = 1; \Rightarrow 0 \leq A_{ji} \leq 1$$

Teniendo en cuenta la estructura adaptada de la SAM a las condiciones estadísticas de España (Cuadro 12), así como los criterios metodológicos expuestos, tanto en lo que se refiere al procedimiento de imputación de rentas intersectoriales (Gravity Model) como al método de actualización de matrices de contabilidad social (Cross Entropy) se consiguen estimar la SAMESP-TOD-00 y la SAMESP-TSIO-00. Los pasos requeridos en este proceso se describen en los próximos epígrafes.

4.3.5. La elaboración de la SAMESP-TOD-00

La Matriz de Contabilidad Social con formulación origen-destino puede ser fácilmente estimada de forma anual si se dispone de los datos contenidos en:

- Las cuentas de los sectores institucionales de la CNE.
- Las estimaciones de las rentas de la propiedad y transferencias entre dichos sectores y el exterior, para poder obtener la denominada matriz de cierre
- Y las tablas de origen y destino anuales.

Sin embargo, por una parte, en España sólo se conocen el total de empleos y recursos corrientes de cada sector institucional que proporcionan la CNE. Por otra, desde 1998 en adelante no se tiene información sobre estimaciones de tablas de origen y destino; la única información oficial macroeconómica que se conoce es la facilitada por la CNE.

Concretamente para el año 2000 (último para el que se disponía de suficientes datos provisionales de la CNE), el INE publica datos relativos a:

- La cuenta de explotación de la tabla de destino, por ramas de actividad no homogéneas con un desglose A70
- Las cuentas de los sectores institucionales que permite conocer los empleos y recursos totales.
- Los cuadros macroeconómicos básicos por el lado de la demanda, la oferta y las rentas

No obstante, se ha podido disponer, gracias a la colaboración del INE, del vector de producción por ramas de actividad no homogéneas y un detalle de las importaciones por productos.

Para proceder a la estimación de esta matriz para el año 2000, se ha seguido la metodología denominada Cross Entropy, cuya base teórica se ha expuesto en el epígrafe 4.3.4. La aplicación de este método requiere partir de una SAM conocida "a priori", que en este caso ha sido la SAMESP-TOD-98.

En el Cuadro 33 del anexo, se presenta la estimación de la Matriz de Contabilidad Social de la economía española para el año 1998 con una formulación que incluye una tabla combinada origen-destino y una desagregación a 4 ramas y 4 productos. Obsérvese cómo se integran en dicha matriz las tablas de origen y de destino a precios básicos del año 98 junto con la matriz de cierre.

La tabla de origen aparece traspuesta a su presentación habitual y la de destino en su misma configuración. Recordemos que las tablas de origen y destino son matrices por ramas de actividad y productos¹²³ en las que se describen los procesos interiores de producción y las operaciones de bienes y servicios de la economía con gran detalle. Dichas tablas muestran¹²⁴:

- La tabla de origen que incorpora la versión SAMESP-TOD-98 contiene: la oferta de bienes y servicios por producto y tipo de proveedor, distinguiendo entre la producción de las ramas de actividad interiores y las importaciones (columnas de la TOD). Se puede observar la producción de los distintos productos que realizan las empresas clasificadas por su actividad principal. La diagonal principal se corresponde con la producción típica de la rama de actividad y fuera de ella la producción no típica.
- La tabla de destino que incorpora la versión SAMESP-TOD-98 muestra los empleos que hace la economía de los bienes y servicios de que dispone, por producto y tipo de empleo, es decir, indica lo que se destina a consumos intermedios (por rama de actividad), a consumo final, a formación bruta de capital, o a exportaciones. Además, en la tabla se muestran los componentes del valor añadido bruto, o sea, la remuneración de los asalariados, los otros impuestos menos las subvenciones sobre la producción, la renta mixta neta, el excedente de explotación neto y el consumo de capital fijo. Todo ello clasificado por ramas de actividad no homogéneas, es decir, cada empresa se encuadrada en su actividad principal, sin tener en cuenta que pueden producir otros bienes y servicios como indica la tabla de origen.

Estas dos tablas pueden reflejar con el detalle que permita la información disponible la realidad de la estructura productiva en estudio integrando todos los flujos correspondientes las cuentas de bienes y servicios, de producción y de explotación. No tienen por qué ser cuadradas, sino que pueden tener el número de ramas (columnas) y de productos (filas) que sea necesario.

La construcción de la SAMESP-TOD-98, por tanto, incorpora la información relativa a las tablas de origen y destino tal como las publica el INE, aunque adoptando una agregación a 30 ramas de actividad.

Por otro lado, para la estimación de la matriz de cierre del 98 se requiere información proporcionada por la Contabilidad Nacional de España que contiene el detalle de recursos y empleos

123. Una matriz por ramas de actividad y productos es aquella cuyas cabeceras de columnas corresponden a ramas de actividad productiva y cuyas cabeceras de filas son productos (bienes y servicios).

124. Véase IEA (1999) La introducción del Sistema de Cuenta Económicas de Andalucía. Marco Input-Output 1995.

totales de las diferentes cuentas de los sectores institucionales y del sector exterior. Sin embargo, para elaborar esta matriz se necesita el detalle de los diferentes flujos de renta y transferencias entre estos sectores. Por ejemplo, para las rentas de propiedad se requiere conocer las transferencias monetarias por este concepto entre todos los sectores institucionales y el sector exterior. Ello no es posible con la información publicada, por lo que para estimar estas relaciones se ha aplicado el procedimiento de imputación de rentas intersectoriales descrito en el epígrafe 4.3.3, y que a título ilustrativo se muestran en los Cuadro 13, Cuadro 14 y Cuadro 15 donde se incorporan las sumas de las estimaciones realizadas por

este procedimiento de todos los conceptos de las cuentas nacionales que suponen flujos intersectoriales de rentas de la propiedad y transferencias corrientes para la economía española y el año 1998. Concretamente se han modelizado por este procedimiento las siguientes partidas de la CNE: intereses; rentas distribuidas de las sociedades; rentas atribuidas a los asegurados, rentas de la tierra, los impuestos corrientes sobre la renta, patrimonio y otros, cotizaciones sociales, prestaciones sociales y otras transferencias corrientes (primas netas de seguros no vida; indemnizaciones y otras transferencias corrientes diversas).

Cuadro 13. Imputación intersectorial de rentas de la propiedad. Año 1998

	Cobros					Total
	Hogares	Sociedades	ISFLSH	Sector Público	Sector Exterior	
Pagos						
Hogares	687	21.,289	0	4.296	2.921	29.193
Sociedades	10.344	44.989	44	14.717	10.535	80.630
ISFLSH	8	108	0	10	13	139
Sector Público	13	5.854	0	0	679	6.547
Sector Exterior	2.528	16.035	11	3.599	0	22.173
Total	13.581	88.275	55	22.623	14.148	138.682

NOTAS: Flujos de transferencias de rentas estimado mediante un modelo gravitacional aplicado a los diferentes conceptos que componen la partida en la CNE. Las cuentas nacionales contienen un error de 3 mill. € en las rentas de la propiedad del cuadro de las cuentas económicas integradas, si se compara con el cuadro de cuentas del total de la economía y de los sectores institucionales (empleos de la admón y recursos de sociedades).

FUENTE: Contabilidad Nacional de España, INE y elaboración propia

Cuadro 14. Imputación intersectorial de transferencias corrientes. Año 1998

	Cobros					Total
	Hogares	Sociedades	ISFLSH	Sector Público	Sector Exterior	
Pagos						
Hogares	14.577	15.303	624	70.923	2.849	104.277
Sociedades	14.942	5.039	16	84	132	20.212
ISFLSH	3.185	276	132	803	590	4,986
Sector Público	110.251	14.186	95	579	2.724	127,836
Sector Exterior	3.320	437	123	1.334	0	5,215
Total	146.275	35.241	990	73,724	6.296	262.526

NOTA: Flujos de transferencias monetarias estimado mediante un modelo gravitacional aplicado a los diferentes conceptos que componen la partida en la CNE.

FUENTE: Contabilidad Nacional de España, INE y elaboración propia

Cuadro 15. Imputación intersectorial de flujos monetarios corrientes. Rentas de la propiedad y transferencias corrientes. Año 1998

	Cobros					Total
	Hogares	Sociedades	ISFLSH	Sector Público	Sector Exterior	
Pagos						
Hogares	15.264	36.592	624	75.219	5.770	133.470
Sociedades	25.286	50.028	60	14.801	10.667	100.842
ISFLSH	3.193	383	132	814	603	5.125
Sector Público	110.264	20.041	95	580	3.404	134.383
Sector Exterior	5.848	16.472	134	4.934	0	27.388
Total	159.856	123.516	1.045	96.347	20.444	401.208

NOTAS: Flujos de rentas obtenido como suma de las rentas de la propiedad y las transferencias corrientes de la CNE (calculadas ambas por un modelo gravitacional). No se incluye los ajustes por la variación en la participación neta de hogares en las reservas de los fondos de pensiones.

FUENTE: Contabilidad Nacional de España, INE y elaboración propia

El siguiente paso consiste, finalmente, en la estimación de la SAMESP-TOD-00 partiendo de la SAM conocida para 1998 “a priori” (SAMESP-TOD-98). El método “Cross Entropy”, ya explicado, permite actualizar esta SAM de forma flexible y consistente con toda la información que proporcionan las cuentas nacionales sobre los agregados macroeconómicos conocidos y, en su caso, otra variedad de fuentes adicionales disponibles.

En nuestro caso, se pretende encontrar un conjunto de coeficientes SAM-2000, A_{ij} (cada elemento de la matriz dividido por el total de su columna o fila), que minimicen la distancia de entropía con el conjunto de coeficientes SAM-1998 que es una matriz conocida “a priori” (A_{ij}^c):

$$E.9 \min \left[\sum_i \sum_j A_{ij} \cdot \ln(A_{ij}/A_{ij}^c) \right]$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_j A_{ij} \cdot y^* = y^* \quad \sum_i A_{ji} = 1; \Rightarrow 0 \leq A_{ji} \leq 1$$

Dado que en una SAM se cumple que los totales (y^*) de recursos son iguales a los totales de empleos ($y_i^* = y_j^*$), el problema estadístico de estimación (para el caso de la formulación combinada origen-destino) se reduce a conocer la oferta o demanda por productos y la producción de cada rama de actividad no homogéneas, dado que el resto de elementos de la matriz de cierre de la SAM han sido estimados o son conocidos a partir de la CNE.

Asimismo, para que la matriz a estimar incorpore toda la información disponible de la CNE del 2000, es necesario incorporar restricciones en el problema de estimación. El método permite tener en cuenta toda la información que se conoce de los agregados macroeconómicos de la CNE tanto por el lado de la oferta, la demanda, las rentas y la financiación y empleos corrientes de los sectores institucionales, como restricciones de entropía cruzada en la formulación del modelo¹²⁵ del siguiente modo:

- Sea R_{ij} la matriz de estos agregados macroeconómicos de dimensión $n \times n$, cuyos elementos (r_{ij}) son ceros y unos en función de si la celda (i,j) de la SAM esta restringida por el agregado o no.
- Al multiplicar esta matriz de restricciones por las celdas de flujos de la SAM (t_{ij}) tendremos el valor del agregado que queremos considerar como restricción. Si asumimos que tenemos k restricciones, puede escribirse;

$$E.10 \left[\sum_i \sum_j r_{ij}^{(k)} \cdot t_{ij} \right] = \gamma^{(k)}$$

125. Véase un mayor detalle del método en Robinson et al. (2001).

126. Por este procedimiento, toda la información relevante para estimar la formulación TSIO puede obtenerse directamente de la formulación estimada TOD. Para ello, hay que tener en cuenta que en la TSIO se condensa el origen y el destino en una sola tabla.

Por tanto, para la estimación de la SAM con formulación TOD del 2000 se requiere estimar la oferta por productos, dado que tenemos la producción por ramas de actividad no homogéneas. Para su estimación se ha seguido el siguiente procedimiento:

- Se parte de los datos conocidos de producción a precios básicos por ramas de actividad no homogéneas del INE y las importaciones por productos del 2000.
- La estimación de la oferta total por productos a precios básicos se realiza suponiendo estabilidad en la tabla de origen de los productos interiores de 1998.
- El resto de totales de la matriz de factores y de recursos o empleos corrientes de los sectores institucionales se calculan a partir de los datos disponibles de la CNE.
- Sólo resta definir todo el conjunto de restricciones que debe cumplir la estimación de la SAM de 2000 y proceder a resolver el problema de minimización sujeta a restricciones que se ha formulado.

Dicho conjunto de restricciones macroeconómicas son las siguientes:

- Toda la fila de importaciones por productos;
- los totales por productos de oferta;
- la producción por ramas de actividad principal;
- los consumos de residentes en el exterior y no residentes en el interior;
- los datos de FBCF negativa positivizados;
- el ahorro de los sectores institucionales y el déficit exterior;
- la financiación de los factores a los sectores institucionales;
- la suma de los consumos intermedios deberá ser igual al total conocido para el año 2000 de la CNE;
- las sumas por columnas del consumo de los hogares, de las administraciones públicas e ISFL por productos deberá ser igual al total de consumo de los hogares, consumo público y de las ISFLSH, respectivamente y, asimismo, la suma por productos de la inversión deberá ser igual a su correspondiente total de la CNE.

Por tanto, utiliza toda la información disponible que es relevante de las Cuentas Nacionales.

La formulación del problema en GAMS requiere un minucioso proceso de programación. Para la resolución de nuestro problema de optimización no lineal sujeta a restricciones se acude al algoritmo de resolución incluido en el software con la versión para programación no lineal MINOS5. Los resultados se ofrecen en el Cuadro 19 (a 30 productos y 30 ramas) y Cuadro 34 del anexo agregado a 4 ramas de actividad y 4 productos.

4.3.6. La elaboración de la SAMESP-TSIO-00

En este caso el problema de estimación se centra en obtener la SAM para 2000 que integre en su seno el esquema Input-Output de una TSIO, utilizando toda la información que proporciona la SAM-TOD del 2000¹²⁶, anteriormente estimada, y la SAM-TSIO de 1998, cuya elaboración se explica en el apartado 4.3.6.2. A su vez, esta última matriz requiere partir de la estimación correspondiente a la SAM-TSIO-95 (ver Figura 8) que se explica en el apartado 4.3.6.1. La metodología de estimación se fundamenta, básicamente, también en *Cross Entropy*.

4.3.6.1. Estimación de la SAMESP-TSIO-95

Como ya se ha expuesto repetidamente, una SAM-TSIO está compuesta de dos submatrices, una que incorpora una tabla input-output simétrica y la denominada matriz de cierre que añade la información referida a la distribución y redistribución de renta al margen del proceso productivo.

Para la estimación de la SAMESP-TSIO-95, el MIO viene dado por la TSIO que tiene publicada el INE, aunque con la oportuna agregación a 4 y 30 ramas de actividad.

Por otro lado, la matriz de cierre integra la información proporcionada por la Contabilidad Nacional de España de 1995, aunque, de nuevo, se necesita aplicar el procedimiento "Gravity Model" para conocer los correspondientes flujos intersectoriales.

Una vez realizadas estas operaciones para todos y cada uno de los conceptos de las cuentas integradas que suponen transferencias entre sectores institucionales y, entre estos y el sector exterior, se pueden completar las diferentes celdas de la matriz de cierre de la SAMESP-95.

El Cuadro 35 del anexo estadístico muestra la estimación de la SAMESP95-TSIO con una desagregación a: 30 sectores de actividad; cuatro sectores institucionales y un sector exterior

4.3.6.2. Estimación de la SAMESP-TSIO-98

El procedimiento para estimar esta SAM es diferente al empleado para el año 95 ya que en este caso no se dispone de una TSIO referida a 1998, necesaria para estimar la parte correspondiente a la producción y demanda de la SAM. El INE publica cada año las tablas de origen y destino de la economía española, la última de las cuales corresponde a 1998. Ciertamente, añadiendo información suplementaria sobre las estructuras de los insumos y adoptando hipótesis sobre las estructuras de estos insumos por producto o por rama de actividad se puede estimar una TSIO para el año 1998. Sin embargo, este trabajo, requiere un complejo proceso de estimación. El propio INE en su documento metodológico de la TSIO de 1995 afirma: "su elaboración requiere un volumen de recursos estadísticos y técnicos muy elevados" (INE, 2001)¹²⁷. Por este motivo, el INE al igual que Eurostat contempla la realización de la Tabla Input-Output de manera no continua sino con un cierto intervalo (cada cuatro o cinco años).

Por tanto, el problema de estimación se centra en obtener la SAM para 1998 que integre en su seno el esquema Input-Output de una TSIO, a partir de la información que proporciona la tabla de origen y destino de la economía española referida a ese mismo año. En esta tesis se propone una forma poco costosa de estimar las TSIO simétricas (en este caso en el marco de una SAM, pero el procedimiento es perfectamente generalizable) utilizando para ello toda la información disponible y, básicamente, mediante Cross Entropy Method que ha sido objeto de exposición en el apartado 4.3.4.

Dado que en una SAM se cumple que los totales (y^*) de recursos son iguales a los totales de empleos ($y^*_i = y^*_j$), el problema estadístico de conocer la demanda y los consumos intermedios se reduce a conocer la oferta total o los empleos totales para cada rama de actividad, dado que el resto de

elementos de la matriz de cierre de la SAM se pueden obtener aplicando la misma metodología empleada para el 95. Precisamente, la oferta total a precios básicos por productos se encuentra en la tabla de origen, basta con agregar la información a los sectores que se han detallado para obtener la información requerida.

Sin embargo, es necesario incorporar en el problema de estimación de la SAM-98, el resto de la información disponible como restricciones al proceso de resolución. El "Cross Entropy" permite tener en cuenta toda esta información que se conoce.

Los datos requeridos pueden obtenerse directamente de la Tabla de Origen y Destino de 1998. Para ello, hay que tener en cuenta que en la TSIO se condensa el origen y el destino en una sola tabla existiendo dos tipos de identidades respecto a ambas formulaciones expresadas a precios básicos (p.b.).

1. Las identidades en la demanda (filas de la TSIO y de la tabla combinada de origen-destino) en la cuenta de bienes y servicios. La TSIO y la TOD a precios básicos tienen en común los siguientes componentes: el total de demanda intermedia por ramas homogéneas-productos; el consumo privado; el consumo final de las ISFLSH; el consumo final público; la formación bruta de capital (FBC); las exportaciones y el total de empleos por ramas homogéneas-productos.
2. Las identidades en la oferta por ramas de actividad homogéneas-productos (columnas de la TIO y columnas de la tabla de origen-destino) en la cuenta de bienes y servicios. La oferta por productos que muestra la tabla de origen-destino por columnas, es igual a la oferta por ramas de actividad homogéneas que muestra la TSIO simétrica por columnas: tanto interior como importada.

De lo anterior se deduce que, agregando la información de la tabla combinada de origen-destino pueden obtenerse los siguientes componentes de la SAM a estimar (SAMESP-98-TSIO):

- La matriz de demanda final a precios básicos en los diferentes conceptos de: consumo privado; gasto final de las ISFLSH; gasto público; formación bruta de capital, y exportaciones.
- Los pagos de impuestos indirectos sobre los productos en la demanda final.
- El vector de demanda intermedia a precios básicos.
- El detalle por ramas homogéneas de las importaciones.
- Asimismo, se puede obtener la siguiente información: el total de consumos intermedios a precios básicos; el total de pagos a los factores productivos, en los diferentes conceptos (remuneraciones salariales; excedente bruto empresarial; e impuestos netos sobre la producción y las importaciones correspondiente al proceso de producción).

Toda esta información es posible incorporarla en el problema de minimización, como restricciones de entropía cruzada en la formulación del modelo¹²⁸. Sea R_{ij} la matriz de estos agregados de dimensión $n \times n$, cuyos elementos (r_{ij}) son ceros y unos en función de si la celda (i,j) de la SAM está restringida por el agregado o no. Al multiplicar esta matriz de restricciones por las celdas de flujos de la SAM (t_{ij}) tendremos

127. Véase la nota metodológica sobre la elaboración de la tabla input-output simétrica de la economía española de 1995. Documento disponible en internet en la dirección: <http://www.ine.es>

128. Véase un mayor detalle del método en Robinson et al. (2001).

el valor del agregado que queremos considerar como restricción. Si asumimos que tenemos k restricciones, puede escribirse;

$$E.11 \quad \left[\sum_i \sum_j r_{ij}^{(k)} \cdot t_{ij} \right] = \gamma^{(k)}$$

Otra restricción muy relevante es la afecta a los ceros de la matriz SAM a estimar de 1998. En general, si no se tuviese información del resto de componentes se podría suponer que los ceros de la SAM de 1995 conocida "a priori" se mantienen. No obstante, mantener esta hipótesis puede generar errores relevantes pues, por ejemplo, el sector público y el sector exterior pueden haber cambiado su posición respecto al ahorro, pero también pueden aparecer nuevas producciones, nuevos sectores que antes no estaban, o nuevas relaciones que se reflejan en la información disponible de las tablas de origen y destino y en la de los sectores institucionales. En nuestro caso hemos considerado que los ceros de la SAM a estimar coinciden con los que ofrece: la matriz de cierre estimada para 1998¹²⁹ y los ceros que se deducen de la tabla combinada de origen y destino construida de forma similar a la TSIO (a 30 ramas y productos). Esta información es considerada como restricción inicial del proceso en el problema de minimización.

La formulación del modelo, como ya se explicó más atrás, se realiza con en el programa GAMS (General Algebraic Modeling System) y para la resolución de nuestro problema de optimización no lineal sujeta a restricciones se acude al algoritmo de resolución incluido en el software con la versión para programación no lineal MINOS5.

La formulación del problema en GAMS requiere un minucioso proceso de programación:

- En primer lugar, es necesario positivizar la matriz original de la SAM de 1995, dado que en nuestra formulación aparecen logaritmos y por tanto no pueden figurar celdas con números negativos. Ello requiere cambiar la celda (i,j) donde aparezca un número negativo por la (j,i) con signo ya positivo. Al final se tendrá que tener en cuenta estos cambios para deshacerlos¹³⁰.
- En segundo lugar, se calculan los totales de filas (iguales a los de las columnas) de la matriz SAMESP-TSIO-98 a estimar, teniendo en cuenta la positivización mencionada.
- En tercer lugar, hay que realizar el proceso de fijación de ceros de la matriz a estimar de 1998: en este caso se ha supuesto que la estructura de ceros viene dada por la que se deduce de la tabla combinada de origen-destino agregada a 30 ramas y de la matriz de cierre de 1998.
- En cuarto lugar, con esta información el método de resolución aplicado procede a buscar una primera solución a partir de la SAM con formulación combinada origen destino positivizada y con el método RAS y la información

de la matriz SAM "a priori" que proporciona la SAMESP-TSIO-95 positivizada.

- Seguidamente, con esta primera solución se procede a calcular los coeficientes técnicos de la estimación inicial de la SAMESP-TSIO-98.
- Se detallan las restricciones de entropía cruzada a la formulación.
- Y finalmente se resuelve utilizando como información "a priori" la SAMESP-TSIO-95.
- El resultado obtenido detalla la matriz de consumos intermedios por ramas de actividad no homogéneas y los totales del vector de factores productivos para cada una de estas ramas no homogéneas. Para calcular el detalle de la matriz de los factores productivos por componentes (remuneraciones salariales; impuestos netos sobre los productos; otros impuestos netos sobre la producción y excedente bruto de explotación), se procede del siguiente modo:
- Por Cross Entropy se ha obtenido el total por ramas homogéneas.
- Se conocen los totales de las ramas de actividad de estos componentes del MIO.
- Se conoce esta matriz "a priori" de 1995, obtenida de la SAMESP-TSIO-95.
- Se procede a estimar la matriz de factores de la SAMESP-TSIO-98 aplicando RAS a estos totales por ramas y los correspondientes a la suma de cada uno de los componentes y tomando como base "a priori" de partida la estructura de la de 1995.

La estimación de la matriz SAMESP-TSIO-98 se muestra en el Cuadro 36 del anexo que incorpora la estimación realizada por este procedimiento con un nivel de detalle de 30 ramas de actividad homogéneas.

4.3.6.3. Estimación de la SAMESP-TSIO-00

Para estimar la SAMESP-TSIO-00 se procede de manera análoga a la efectuada en relación a la de 1998, aunque con ciertas particularidades condicionadas por las fuentes de datos disponibles, que comentaremos a continuación. Por ejemplo, para el año 2000 no existen estimaciones oficiales correspondientes a la tabla de origen y destino. En este caso, se aplica el método "Cross Entropy" pero utilizando como "prior" la SAMESP-TSIO-98, restringida a la información que proporciona la SAMESP-TOD-00 estimada anteriormente.

Los resultados se muestran en el Cuadro 20 (parte SAM de la SAMEA de este cuadro, a 30 ramas homogéneas) y Cuadro 37 (4 ramas homogéneas).

4.4. Estimación de la Cuenta de Emisiones Atmosféricas del año 2000

4.4.1. Introducción

La Cuenta de Emisiones Atmosférica trata de relacionar de forma coherente y ordenada los flujos económicos generados en el sistema de producción y consumo con las sustancias contaminantes que este sistema ocasiona en el medio ambiente atmosférico, clasificados ambos tipos de flujos por las actividades que las emiten.

129. Esta matriz de cierre se estima en los mismos términos que la aplicada a 1995. Los resultados se ofrecen en el anexo.

130. Debido a que en la cuenta de factores aparecen impuestos netos negativos y EBE negativo es necesario agregar los componentes de esta matriz, dado que en otro caso no se podría resolver adecuadamente el problema. Una vez estimado este componente agregado por cross entropy se desagrega mediante un RAS.

La integración de los flujos de gases contaminantes con los económicos en un mismo sistema contable requiere, no obstante, que ambos tipos de datos se basen en definiciones y normas contables similares. Además, esta integración será diferente para cada una de las versiones del sistema SAMEA que se ofrecen: la versión origen-destino y la versión simétrica. Esto es relevante en la medida en que la información sobre gases contaminantes que proceden de las estadísticas al uso están asociados a ramas no homogéneas, adecuada para una formulación origen-destino. Sin embargo la formulación simétrica requiere trabajar con ramas homogéneas, por lo que será necesario modificar la información original para adaptarla a esta última configuración.

Los datos utilizados para elaborar esta cuenta proceden de las estimaciones elaboradas por el INE, que están normalizadas con la metodología que utiliza Eurostat, aunque se ha procedido a realizar una agregación distinta para poder integrarlos en el sistema SAMEA, así como a expresarlos en unidades equivalentes desde el punto de vista de la presión medioambiental que ocasionan. En efecto, estos flujos de emisiones atmosféricas vienen expresados en unidades físicas (generalmente en toneladas), pero hay que tener en cuenta, que los diferentes tipos de gases, tienen intensidades de impacto dispares en muchos casos, por lo que se ha procedido a expresar los mismos en unidades equivalentes, para poder hacerlos comparables. Esto ha requerido utilizar unos factores de conversión que ponderen los diversos gases de acuerdo a su potencial impacto medioambiental.

4.4.2. Tipos de gases causantes del efecto invernadero

El denominado “efecto invernadero” hace referencia al “potencial del calentamiento de la Tierra” que viene provocado por la emisión a la atmósfera de determinados tipos gases, cada uno de ellos con un determinado efecto potencial en el problema medioambiental. Para medir este efecto hay que tener en cuenta, por tanto, los diferentes tipos de gases que lo provocan y además ponderar las emisiones de estos gases en función de su contribución al potencial de calentamiento.

Los gases emitidos a la atmósfera que se consideran causantes del efecto invernadero, según las directrices del Protocolo de Kioto, son los siguientes:

- *Dióxido de Carbono (CO₂)*: es el principal responsable del calentamiento del planeta asociado principalmente a la utilización de la energía y a la producción de combustibles fósiles.
- *Metano (CH₄)*: es el segundo gas en importancia y aunque sus emisiones son significativamente menores a las de CO₂ contribuyen fuertemente al calentamiento global puesto que considerando los efectos directos e indirectos su potencial de atrapar calor es 21 veces

mayor que el del CO₂ en un horizonte de tiempo de 100 años. Sus principales fuentes de emisión están relacionadas con la agricultura (digestión del ganado), los residuos (vertidos) y la energía (producción y distribución de gas natural).

- *Monóxido de nitrógeno (N₂O)*: este gas tiene una capacidad 310 veces mayor que el CO₂ para atrapar calor en la atmósfera en un horizonte de tiempo de 100 años. Las principales causas de generación de este gas se encuentran en la gestión de estiércol y la utilización de fertilizantes agrícolas.
- *Hexafluoruro de azufre (SF₆)*: gas industrial utilizado en los equipos de distribución de energía eléctrica y en la producción de magnesio.
- *Hidrofluorocarbonos (HFC)*: este gas industrial vino a sustituir a los CFC que dañan la capa de ozono. Se emplean fundamentalmente en equipos de refrigeración y aire acondicionado, extintores de incendios y aerosoles. Aunque no daña la capa de ozono sí es un potente gas de efecto invernadero.
- *Perfluorocarbonos (PFC)*: es un gas industrial producido por la fusión del aluminio (concretamente por las instalaciones de incineración), su poder es 5.400 veces mayor que el dióxido de carbono y puede permanecer en la atmósfera durante miles de años.

4.4.3. Potencial de calentamiento global de los gases efecto invernadero

Esta idea de resumir distintas medidas de peso, en agregados que se puedan asociar a problemas medioambientales concretos fue introducida por Adriaanse (1993) a través de los denominados “Indicadores de efectos medioambientales”.

En relación con los GEI, aunque la contribución de cada gas al efecto invernadero no está exenta de controversia, existe un cierto consenso en utilizar, para la agregación de los diferentes gases, la conversión a toneladas equivalentes de CO₂, dado por el Potencial de Calentamiento Global (GWP)¹³¹. En el Cuadro 16 se expone una descripción de cómo calcular los índices sintéticos de emisiones atmosféricas que provocan el calentamiento de la tierra.

Por otra parte, y dado que, en los casos de los gases de PFC y HFC sólo se conoce el detalle estadístico del total de emisiones de esta familia de gases (cada uno de ellos con un efecto potencial diferente), en este trabajo se ha optado por realizar una estimación utilizando el máximo y el mínimo de potencial de daño al dato conocido de emisiones totales de cada gas (en este caso sería al total de toneladas de emisiones de PFC) y se ha tomado como valor representativo el dato medio.

131. Global Warming Potential.

Cuadro 16. Factores de conversión a unidades equivalentes CO₂ de gases efecto invernadero

Gas de calentamiento de la Tierra	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	HFC	PFC	SF ₆
Factores de GWP	1	310	21	140-1800	4500-6200	23900

FUENTE: IPCC(1995)

4.4.4. Fuente de datos utilizada y explicación de la metodología

Los datos utilizados para elaborar la cuenta de emisiones atmosféricas de GEI proceden de las estimaciones elaboradas por el INE para la Cuenta de Emisiones Atmosféricas del año 2000 que están normalizados con las estadísticas con Eurostat. Para estimar estas emisiones el INE utiliza como fuente primaria el inventario de emisiones (CORINAIR). El proceso de estimación consiste en adaptar la información que procede del CORINAIR para hacerla compatible con las definiciones y clasificaciones aplicadas por la contabilidad nacional. La adaptación se realiza atendiendo a los siguientes criterios:

- Adaptación a la clasificación CNAE: Es necesario realizar un primer ajuste debido a que el CORINAIR estima las emisiones atmosféricas a través de los procesos de combustión que tienen lugar en las actividades de producción y consumo (como, la calefacción de los hogares, la producción de energía eléctrica, los múltiples procesos industriales y el transporte)¹³² y utiliza una clasificación aceptada internamente SNAP¹³³.
- Adaptación al criterio de "residente" utilizado por la contabilidad nacional: toda emisión se imputa a la unidad residente en el territorio económico nacional, este es el caso de las emisiones procedentes del transporte a destinos extranjeros y /o a áreas internacionales tienen que ser contabilizadas como emisiones nacionales. Así, las emisiones de una compañía aérea deben ser asignadas a esa compañía aérea y no sólo incluir las emitidas en su territorio económico (otro ejemplo podría ser el de las compañías navieras)¹³⁴.
- Otra consideración a tener en cuenta, que no afecta al total de emisiones pero sí al reparto de las mismas, es que la asignación de las emisiones correspondientes a las actividades secundarias o auxiliares se asocian a la rama de actividad principal que las genera. Así, por ejemplo, el transporte llevado a cabo para uso propio en una rama de actividad, se clasifica en las ramas de actividad económica de la actividad principal que lo produce como actividad

auxiliar y las emisiones que se emiten son las correspondientes a la combustión de los productos energéticos utilizados por los diferentes medios de transportes utilizados para transportar las propias mercancías. También, las emisiones asociadas con el uso privado de coche por los hogares se clasifica como consumo final de los hogares. Otro ejemplo es las emisiones provocadas por el consumo de electricidad realizado por los hogares, no se asigna a estos, que serían los usuarios, sino que se localizan en la rama de actividad de la unidad productiva que genera la electricidad.

- En las Cuentas Ambientales no se diferencian las emisiones de los no residentes en el territorio nacional, ni de los no residentes en el exterior, por lo tanto obedecen a un criterio interior. Por ello se ha procedido a estimar estas emisiones asociadas a los no residentes en el interior y los residentes en el exterior que se originan, principalmente por el uso del vehículo particular y el acondicionamiento del aire.
- Por último, en las Cuentas Ambientales sólo se incluyen las emisiones procedentes de las actividades económicas, es decir, las emisiones procedentes de agentes no económicos (naturaleza) no están incluidas.

En función de lo anterior, las emisiones relativas al efecto invernadero se pueden clasificar en dos tipos, según el origen de las mismas:

- Procedentes de las actividades productivas: que provocan las ramas de actividad clasificadas por su actividad principal y que se estiman de acuerdo al criterio de "unidad residente"¹³⁵
- Procedentes del consumo de los hogares: incluyen principalmente las que se originan a través del consumo de los servicios de transporte por cuenta propia y la calefacción¹³⁶.

En el Cuadro 17 se muestra la Cuenta de Emisiones de Gases Efecto Invernadero que contiene las emisiones totales de cada uno de estos gases y la estimación en unidades equivalentes ponderadas por el factor GWP. Se presenta con una desagregación de 30 ramas de actividad principal y el sector hogares conforme a la clasificación utilizada en el sistema SAMEAES. Asimismo ha sido necesario estimar las emisiones de los residentes en el exterior y de los no residentes en el interior para pasar del efecto interior a nacional. Dada la no disponibilidad de esta información esta estimación se ha realizado atendiendo a las emisiones que proceden de los hogares y al consumo monetario que aparece en la Contabilidad Nacional de España.

133. Selected Nomenclature for Sources of Air Pollution.

134. Véase "Metodología de las Cuentas satélites sobre Emisiones Atmosféricas" (INE, documento disponible en Internet www.ine.es)

135. Este no es el caso, por ejemplo de la metodología utilizada por el IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático), que es la que se toma como base para el Protocolo de Kioto, donde las emisiones del transporte internacional no se atribuyen a ninguna nación específica. Igualmente, los inventarios de emisiones (CORINAIR) que estiman las emisiones a través de los procesos de combustión, y que en general se corresponden con el territorio geográfico.

136. De igual modo, sería necesario considerar la absorción de carbono (cantidad de emisiones capturadas por la biomasa forestal) que, aunque el INE no la estima, su registro es importante ya que el Protocolo de Kioto lo tiene en cuenta a la hora de valorar las emisiones atmosféricas.

Cuadro 17. Cuentas de Emisiones Atmosférica GEI de España. Año 2000

(Unidades: miles de tm)

	Emisiones contaminantes a la atmósfera de gases						GEI (Miles Tn de CO ₂) ⁽¹⁾	GEI (Miles Tn de CO ₂) ⁽¹⁾ por productos
	efecto invernadero (GEI)							
	CO ₂ (Miles de Tn)	CH ₄ (Tn)	N ₂ O (Tn)	SF ₆ (Kg)	HFC (Kg)	PFC (Kg)		
Ramas de actividad principal								
1 Agricultura, ganadería, caza y selvicultura	13.726	1.074.558	54.327	0	0	0	53.133	50.838
2 Pesca	2.205	91	98	0	0	0	2.237	1.625
3 Extracción de productos energéticos	1.183	57.172	94	0	0	0	2.413	2.273
4 Extracción de otros minerales	550	97	31	0	0	0	562	837
5 Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares	17.018	3.011	1.801	0	0	0	17.640	16.979
6 Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua	90.040	23.886	2.503	0	0	0	91.318	88.266
7 Alimentación, bebidas y tabaco	4.667	4.531	64	0	0	0	4.782	5.968
8 Industria textil y de la confección	1.595	424	173	0	0	0	1.658	1.668
9 Industria del cuero y del calzado	378	120	41	0	0	0	393	390
10 Industria de lamadera y el corcho	537	98	101	0	0	0	570	560
11 Papel, edición y artes gráficas	6.357	16.796	312	0	0	0	6.806	6.103
12 Industria química	11.818	8.022	8.638	0	560.755	0	15.208	14.320
13 Industria del caucho y materias plásticas	663	232	73	0	0	0	691	717
14 Otros productos minerales no metálicos	41.471	1.347	3.172	0	0	0	42.483	40.771
15 Metalurgia y productos metálicos	17.523	5.289	1.314	0	0	60.592	18.366	18.061
16 Maquinarias y equipo mecánico	1.013	114	107	0	0	0	1.049	1.464
17 Equipo eléctrico, electrónico y óptico	402	67	39	8.727	0	0	624	928
18 Fabricación de material de transporte	1.214	119	130	0	0	0	1.257	1.293
19 Industrias manufactureras diversas	1.235	233	122	0	0	0	1.278	1.234
20 Construcción	3.698	508	274	0	0	0	3.794	5.995
21 Comercio y reparación de vehículos	4.728	824	462	0	0	0	4.889	7.554
22 Hostelería	1.172	199	147	0	0	0	1.222	1.344
23 Transporte y comunicaciones	27.897	5.826	1.420	0	0	0	28.460	27.806
24 Intermediación financiera	247	46	31	0	0	0	258	270
25 Inmobiliarias y servicios empresariales	473	88	57	0	0	0	493	5.084
26 Administración pública	765	143	94	0	0	0	797	716
27 Educación	551	103	68	0	0	0	574	577
28 Sanidad y servicios sociales	801	150	1.519	0	0	0	1.275	1.306
29 Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad	1.746	588.241	3.774	0	0	0	15.269	14.548
30 Hogares que emplean personal doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0
Total producción en el M.A. Nacional⁽²⁾	255.673	1.792.335	80.986	8.727	560.755	60.592	319.494	319.494
Emisiones hogares residentes al M.A. Nacional	59.853	37.260	6.090	0	713.264	118	63.216	63.216
Emisiones hogares residentes en el M.A. R.M	686	427	70	0	8.170	1	724	724
Emisiones de no residentes en el M.A. Nacional	4.496	2.799	457	0	53.579	9	4.749	4.749
Total Emisiones en el MA. Nacional	320.022	1.832.394	87.533	8.727	1.327.598	60.719	387.459	387.459

NOTAS: (1) Para la conversión de los HFC y PFC se ha considerado la media de los factores de conversión correspondientes a los distintos tipos que lo componen.

(2) Las emisiones de los no residentes en el interior y de los residentes en el exterior se ha estimado atendiendo a las emisiones de los hogares y al consumo monetario que aparece en la CNE.

FUENTE: INE y elaboración propia

4.5. Estimación de las cuentas del agua

4.5.1. Introducción

El agua, como recurso natural, satisface tanto funciones económicas como medioambientales. Por una parte constituye un input imprescindible para las actividades económicas, por otra, es un medio donde las actividades productivas y consuntivas emiten residuos de distinta naturaleza.

El objetivo básico de las Cuentas del Agua es ordenar integralmente la información (física y monetaria) relativa al recurso agua, en un formato coherente y útil para orientar su gestión.

Estas cuentas pueden ser consideradas como cuentas de flujos o de recursos naturales y relacionan los aspectos económicos y ambientales del agua permitiendo conocer además el balance total de estos flujos.

Los datos utilizados para elaborar las Cuentas del Agua proceden de las estimaciones elaboradas por el INE. Estas cuentas describen los flujos (físicos y monetarios) relativos a las actividades económicas y su relación con el agua¹³⁷ de forma compatible con el SEEA-03. No obstante, ha sido necesario modificar, en algunos aspectos, esta información, así como trabajar con una desagregación de estas cuentas, a 30 ramas, para poder integrarlas en el sistema global. De esta forma, los flujos físicos se presentan considerando algunas de las presiones que sobre el agua ejerce el desarrollo de las actividades económicas, a través de:

- las captaciones de agua;
- los retornos por pérdidas de agua o vertidos de aguas residuales
- y las respuestas para reducir o eliminar estas presiones, tales como la recogida y tratamiento de las aguas residuales.

4.5.2. Descripción de los principales flujos de agua

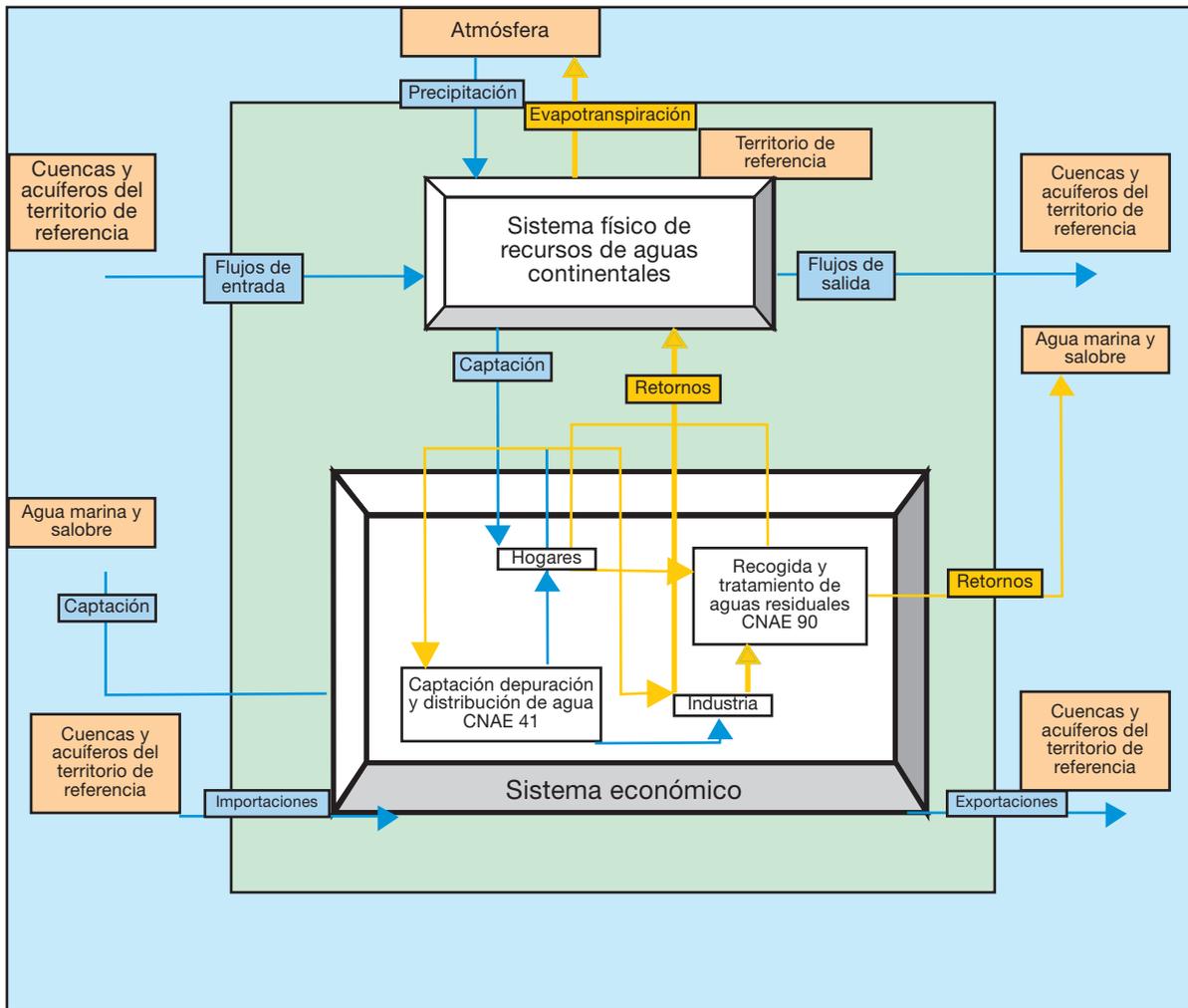
La Figura 9 permite ilustrar los flujos principales de agua que se producen entre la naturaleza y la economía. El sistema económico a través de sus actividades de producción y consumo capta agua del sistema físico de recursos de aguas continentales o del mar, bien directamente, o a través de las empresas dedicadas a la captación depuración y distribución de agua (CNAE 41). Una vez procesada por una unidad económica, el agua pasa a constituir un input que se empleará como consumo intermedio o final. Como resultado de los procesos productivos y de consumo se generan aguas residuales, que al no ser aprovechadas por las unidades económicas serán vertidas directamente al medio natural o constituirán un input de las empresas destinadas a la recogida y tratamiento de aguas residuales (CNAE 90) que las retornarán finalmente al medio ambiente en un estado menos nocivo.

El núcleo central de la información se limita, por tanto, exclusivamente al agua captada para el autoconsumo o producida para ser canalizada como producto económico a través de redes de abastecimiento, excluyéndose el agua que está en estado no utilizable para las actividades humanas. En este contexto, las cuentas del agua se restringen exclusivamente a la parte del sistema hidrológico¹³⁸ compuesto por las masas de agua superficiales y subterráneas del territorio de referencia, denominado *sistema de aguas continentales*, compuesto por lagos, embalses, ríos y acuíferos. Algunos aspectos, en particular, la calidad del agua captada o vertida en la naturaleza, aún siendo importantes para la caracterización de los recursos y el conocimiento de la calidad de las aguas existentes en la naturaleza, no son tratados en el marco anteriormente presentado, por no estar disponibles aún en las estadísticas oficiales.

137. Véase la Metodología de Elaboración de las Cuentas del Agua (disponible en internet www.ine.es).

138. El sistema hidrológico de un territorio está compuesto por el agua de la atmósfera, el agua del mar y los océanos y el agua en la superficie y el suelo.

Figura 9. Descripción general de los principales flujos de agua



FUENTE: INE (2003) con adaptaciones

La captación de agua consiste en extraer y/o recoger el agua de la naturaleza y almacenarla para su utilización. Esta captación puede proceder de aguas continentales, ya sean superficiales (ríos, lagos, embalses, etc.) o subterráneas (las obtenidas a través de sondeos o perforaciones) o de otro tipo de recursos hídricos de menor importancia en relación a las aguas continentales, incluyendo este último concepto las precipitaciones atmosféricas y el agua de mar.

4.5.3. Fuentes de datos utilizadas y explicación de la metodología

Para la elaboración de la Cuenta del Agua se han utilizado las siguientes fuentes estadísticas de base:

- Encuesta sobre el uso del agua en el sector agrario (INE);
- Encuesta sobre el uso del agua en la industria (INE);

- Encuesta sobre el uso del agua en los servicios (INE);
- Encuesta sobre suministro de agua y tratamiento de aguas residuales (INE).

La Encuesta sobre el uso del agua en el sector agrario tiene como principal objetivo cuantificar el volumen de agua, expresado en metros cúbicos, utilizado en la irrigación del sector agrario. Para ello se investigan aquellas unidades económicas clasificadas en el subgrupo 01.410 de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93), es decir, aquellas que explotan los sistemas de riego relacionados con la agricultura.

Por otro lado, la Encuesta sobre el uso del agua en el sector industrial y de servicios recopilan datos relacionados con el uso del agua en las actividades clasificadas en las secciones C, D (extractivas e industriales) y las restantes actividades de servicios de la CNAE-93, exceptuando el "reciclaje" (grupo 37), la

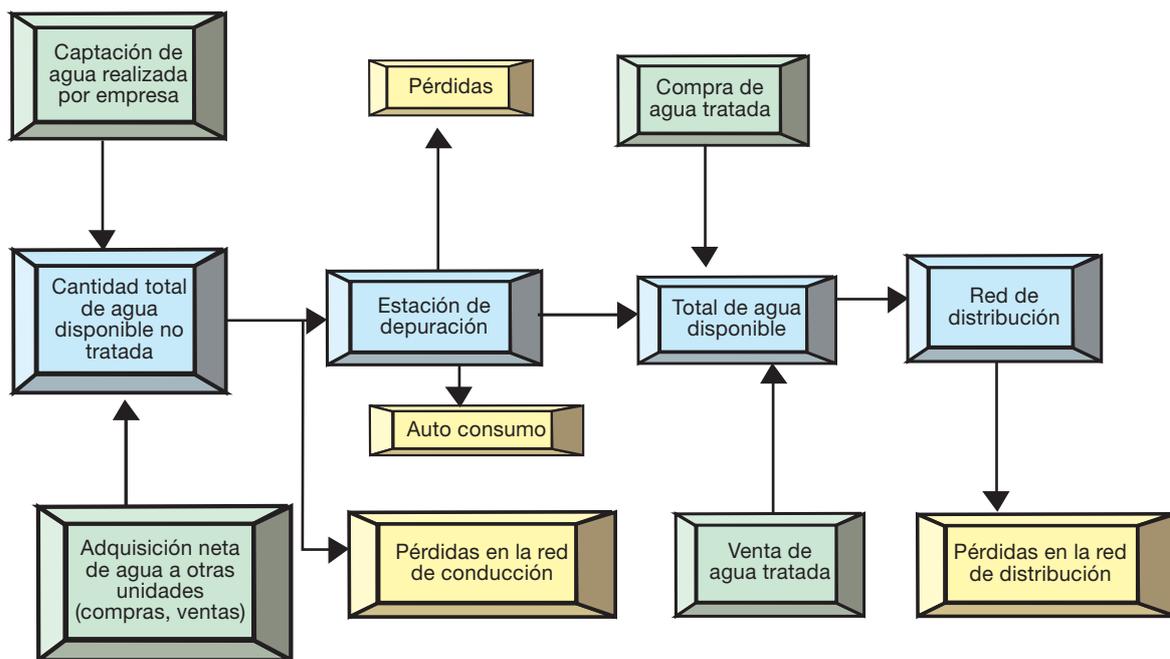
“captación, depuración y distribución del agua” (grupo 41) así como la “recogida y tratamiento de aguas residuales” (código 90.001).

Por último, la Encuesta sobre suministro de agua y tratamiento de aguas residuales, tiene como objeto cuantificar la actividad productiva en unidades físicas, del abastecimiento urbano de agua y del tratamiento de aguas residuales recogidas en redes de saneamiento urbano, tratando de describir, en definitiva, las actividades relacionadas con el denominado *ciclo integral del agua*. El abastecimiento de agua y la recogida y tratamiento de aguas residuales son servicios que tienen una competencia municipal o autonómica, por lo que la población objeto de estudio de esta encuesta es el conjunto de aquellas unidades de las entidades locales (Ayuntamientos) y regionales (Comunidades Autónomas) que prestan este tipo de servicios. Estos servicios son los que se clasifican, de acuerdo a la CNAE-93, con las actividades de “captación, depuración y distribución de agua” (grupo 41) y con la “recogida y tratamiento de aguas

residuales” (código 90.001). Se excluyen expresamente del ámbito de la población, aquellas unidades que realizan exclusivamente el suministro de agua *en alta*¹³⁹, a urbanización o centros turísticos, independientes de los centros urbanos y aquellas que distribuyen el agua al sector agrario.

En relación al sector servicios, es necesario tener en cuenta que la información de dicho sector aparece agregada. En general, las cantidades representan valores poco significativos. Para realizar la asignación por ramas se han imputado los diferentes ítems tomando como base la información facilitada por el servicio de estadísticas ambientales relativa al consumo de agua distribuida y la generación de aguas residuales al sistema de saneamiento. En el caso de la captaciones las cantidades son también poco significativas y en este caso se han imputado al sector de hostelería y otras actividades sociales donde se encuentran las de tipo recreativo y deportivas.

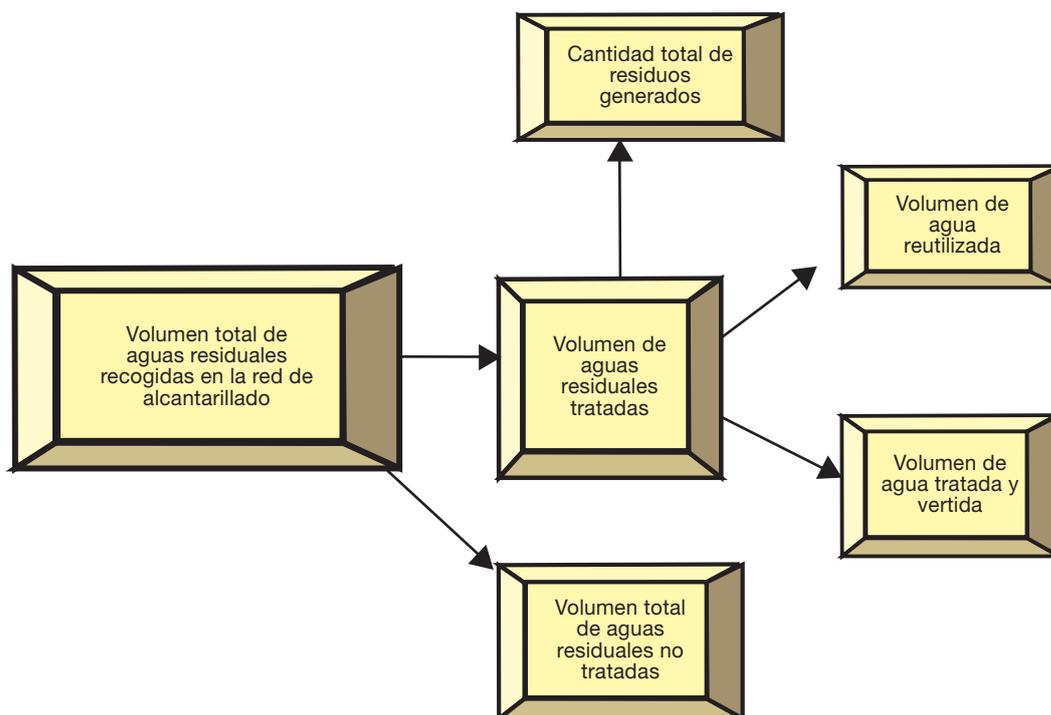
Figura 10. Esquema sobre la captación, depuración y distribución de agua



FUENTE: INE con adaptaciones

139. La distribución de agua en alta se refiere a la que realizan las entidades públicas o de capital mixto, mancomunidades de municipios, consorcios u otros tipos de entidades, constituidas exclusivamente con el fin de captar y suministrar agua a otras unidades económicas (empresas de distribución de agua, servicios municipales de agua, mancomunidades de municipios o unidades de otros sectores económicos que utilizan el agua en sus procesos productivos o para distribuirla entre los Ayuntamientos mancomunados, siendo estos últimos los responsables de la distribución final).

Figura 11. Esquema sobre la recogida y tratamiento de aguas residuales



FUENTE: INE con adaptaciones

En las Figura 10 y Figura 11 se ofrecen dos esquemas ilustrativos de las actividades que constituyen el ciclo integral del agua referente a la captación, depuración, distribución de agua y recogida y tratamiento de aguas residuales.

El Cuadro 18 contiene un resumen del balance del recurso agua con las principales partidas de estas cuentas a un nivel de desagregación compatible con la A31 de la CNAE. Los datos están expresados en términos físicos en millones de litros captados, distribuidos, vertidos o consumidos e incorporados a la economía. De este balance se ha obtenido asimismo un indicador,

que hemos denominado “consumo aparente de agua incorporado en la economía” (CAA) que se ha obtenido de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 \text{CAA} = & \text{Captación total de agua} \\
 & - \text{Suministro de agua} \\
 & + \text{Consumo de agua distribuida} \\
 & - \text{Aguas residuales descargadas} \\
 & + \text{Aguas residuales recogidas} \\
 & - \text{total de retornos de agua.}
 \end{aligned}$$

Cuadro 18. Balance de flujos de agua entre la economía y el medio ambiente. España. Año 2000

(Unidades: millones de m³)

	Captación del recurso agua			Distribución de agua		Consumo de agua		
	Continentales	No continentales	Total	Pérdidas de agua en la distribución	Suministro de agua	Distribuida	Captada directamente	Total
Ramas de actividad principal								
1 Agricultura, ganadería, caza y selvicultura	24.053,9	220,6	24.274,5	3.423,4	18.560,3	18.912,5	5.714,2	24.626,8
2 Pesca	15,8	0,0	15,8	0,0	0,0	10,9	15,8	26,7
3 Extracción de productos energéticos	63,5	0,0	63,5	0,0	0,0	4,9	63,5	68,4
4 Extracción de otros minerales	80,6	0,7	81,4	0,0	0,0	11,8	81,4	93,2
5 Refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares	15,2	0,8	15,9	0,0	0,0	36,5	15,9	52,5
6 Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua	11.405,1	124,6	11.529,7	1.001,0	4.282,3	47,1	7.247,5	7.294,5
7 Alimentación, bebidas y tabaco	133,0	4,0	137,0	0,0	0,0	63,2	137,0	200,3
8 Industria textil y de la confección	113,1	11,7	124,8	0,0	0,0	8,2	124,8	133,1
9 Industria del cuero y del calzado	2,5	0,1	2,6	0,0	0,0	5,2	2,6	7,8
10 Industria de la madera y el corcho	25,0	0,1	25,1	0,0	0,0	2,6	25,1	27,7
11 Papel, edición y artes gráficas	272,9	0,3	273,2	0,0	0,0	12,4	273,2	285,6
12 Industria química	543,9	18,9	562,8	0,0	0,0	78,9	562,8	641,7
13 Industria del caucho y materias plásticas	23,4	0,2	23,6	0,0	0,0	48,2	23,6	71,8
14 Otros productos minerales no metálicos	10,9	1,7	12,7	0,0	0,0	25,5	12,7	38,1
15 Metalurgia y productos metálicos	231,0	35,0	266,0	0,0	0,0	30,2	266,0	296,2
16 Maquinaria y equipo mecánico	1,9	0,2	2,1	0,0	0,0	11,2	2,1	13,3
17 Equipo eléctrico, electrónico y óptico	4,5	0,1	4,5	0,0	0,0	9,7	4,5	14,2
18 Fabricación de material de transporte	9,6	0,1	9,7	0,0	0,0	29,7	9,7	39,5
19 Industrias manufactureras diversas	70,5	0,2	70,7	0,0	0,0	9,8	70,7	80,5
20 Construcción	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,3	0,0	36,3
21 Comercio y reparación de vehículos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,8	0,0	85,8
22 Hostelería	92,1	3,2	95,3	0,0	0,0	467,1	95,3	562,4
23 Transporte y comunicaciones	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	0,0	21,0
24 Intermediación financiera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6
25 Inmobiliarias y servicios empresariales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6	0,0	22,6
26 Administración pública	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	89,2	0,0	89,2
27 Educación	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	8,6
28 Sanidad y servicios sociales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	9,4
29 Otras actividades sociales y de servicios	46,0	273,4	319,5	0,0	0,0	200,2	319,5	519,7
30 Hogares que emplean personal doméstico	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,9
Total de las actividades económicas	37.214,7	696,1	37.910,7	4.424,4	22.842,5	20.300,1	15.068,2	35.368,3
Hogares	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.542,4	0,0	2.542,4
Total en el MA. Nacional	37.214,7	696,1	37.910,7	4.424,4	22.842,5	22.842,5	15.068,2	37.910,7

FUENTE: Cuentas Ambientales del Agua. Año 2000. Elaboración propia

Aguas residuales al sistema de saneamiento público		Retornos de agua aparente de agua			Consumo físico aparente de agua que se queda en la economía			
Descargadas	Recogidas	Procedente de fugas, riego o saneamiento	Directos	Total				
12,4	0,0	12.544,7	0,0	12.544,7	12.069,7			
6,8	0,0	0,0	11,1	11,1	8,9			
0,6	0,0	0,0	17,2	17,2	50,5			
2,0	0,0	0,0	61,3	61,3	29,9			
15,0	0,0	0,0	13,0	13,0	24,6			
39,6	0,0	1.001,0	5.701,1	6.702,1	552,9			
47,7	0,0	0,0	51,6	51,6	101,0			
5,2	0,0	0,0	96,2	96,2	31,6			
3,2	0,0	0,0	1,8	1,8	2,8			
1,6	0,0	0,0	0,6	0,6	25,4			
5,6	0,0	0,0	241,9	241,9	38,1			
45,9	0,0	0,0	344,3	344,3	251,5			
36,2	0,0	0,0	14,4	14,4	21,3			
14,3	0,0	0,0	14,1	14,1	9,8			
16,3	0,0	0,0	142,2	142,2	137,7			
6,7	0,0	0,0	2,1	2,1	4,5			
5,1	0,0	0,0	3,9	3,9	5,2			
17,3	0,0	0,0	9,3	9,3	12,9			
4,7	0,0	0,0	38,8	38,8	36,9			
16,9	0,0	0,0	0,0	0,0	19,4			
70,1	0,0	0,0	8,5	8,5	7,2			
312,9	0,0	0,0	55,5	55,5	194,0			
16,9	0,0	0,0	2,1	2,1	2,1			
0,5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0			
18,2	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2			
73,7	0,0	0,0	8,8	8,8	6,7			
6,9	0,0	0,0	0,8	0,8	0,8			
7,8	0,0	0,0	0,9	0,9	0,7			
1,2	2.909,1	2.555,9	8,6	2.564,5	863,1			
0,7	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1			
811,8	2.909,1	16.101,6	6.852,5	22.954,1	14.511,6			
								Total de las actividades económicas
2.097,4	0,0	0,0	0,0	0,0	445,1			Hogares
2.909,1	2.909,1	16.101,6	6.852,5	22.954,1	14.956,6			Total en el MA. Nacional

4.6. Integración de los datos físicos en la SAMEA

Para la integración de los datos físicos referentes a las cuentas ambientales de Agua y de Emisiones Atmosféricas GEI, en el marco de una SAMEA se requiere distinguir entre la formulación origen-destino (TOD) o la versión simétrica (TSIO), cada una de estas configuraciones satisfacen, como ya se ha expuesto, objetivos diferentes.

Los flujos de agua y emisiones GEI que se han obtenido e los apartados anteriores vienen asociados a la producción de las diferentes ramas de actividad clasificadas por su actividad principal. Esta información sería la adecuada para integración en la SAMEA-TDO que se recoge en el Cuadro 19.

La integración en el esquema del Cuadro 12, para el caso de la SAMEA con formulación combinada TSIO, requiere estimar dichos flujos asociados a las ramas de actividad homogéneas.

Para ello, se ha procedido a su estimación aplicando el siguiente proceso:

- Se obtienen los coeficientes técnicos de emisión o consumo de agua, en relación con la producción por ramas de actividad.
- Teniendo en cuenta la tabla de origen monetaria correspondiente al año 2000 se procede a desagregar estos flujos por productos.

Por este motivo, no coinciden los datos de las cuentas ambientales, clasificados por ramas de actividad principal, con los de la SAMEA versión TSIO, clasificados por ramas homogéneas.

La estimación de la SAMEA- ESP-2000-TSIO se muestra en el Cuadro 20 con un desglose de 30 ramas de actividad homogéneas conforme a la clasificación P31 de la CNPA96 y A31 de la CNAE93.

Cuadro 19. SAMEAESP-TOD-00: versión 30 ramas, 30 productos, 4 sectores institucionales y el sector exterior

(Unidades: millones de euros, millones de m³ y miles de tm.)

Véase en Cd-Rom

Cuadro 20. SAMEAESP-TSIO : versión 30 ramas, 4 sectores institucionales y el sector exterior

(Unidades: millones de euros, millones de m³ y miles de tm.)

Véase en Cd-Rom

5. Multiplicadores SAMEA aplicados a las emisiones atmosféricas y al recurso agua

5.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es la formulación de un modelo económico y medioambiental integrado, que nos permitirá revelar las repercusiones más importantes en lo que se refiere a dos aplicaciones: el recurso agua y la generación de contaminantes atmosféricos asociados a los patrones de producción y consumo de la realidad española.

El principal aspecto novedoso de estas aplicaciones, con respecto a otros análisis que integran los aspectos medioambientales en el marco input-output, es que se utiliza una Matriz de Contabilidad Social como elemento básico de referencia.

Ciertamente, tras incorporar algunos supuestos simplificadores, la estructura de la SAMEA, aplicada a las emisiones atmosféricas GEI y al recurso agua, que se ha estimado en el capítulo 4, es el soporte estadístico que permite desarrollar el modelo multisectorial de corte lineal que integra el funcionamiento económico, social y medioambiental de la economía española (ecoambiental) que se ha desarrollado. Las aplicaciones pueden ser muy variadas, pero nos centramos en la obtención de los que se han denominado “*multiplicadores domésticos ecoambientales SAMEA*” que permiten captar la estructura de interdependencias que se produce en el circuito económico-medioambiental.

Asimismo, con la ayuda de técnicas ya clásicas en el análisis input-output, se realiza una aplicación que permite discernir sobre los sectores claves desde la perspectiva combinada de la economía y el medioambiente a través de la obtención de indicadores que captan la estructura de las interdependencias que subyacen en el modelo de desarrollo económico y social y las repercusiones medioambientales que dicho modelo ocasiona.

El capítulo comienza con una exposición de las experiencias más relevantes en el campo de los modelos con contenido medioambiental, que utilizan como base el marco input-output, así como los que se apoyan en una SAM, siendo estos últimos de cuantía considerablemente más reducida. Tras describir los fundamentos teóricos y los elementos que integran el modelo, se pasa a definir los multiplicadores SAMEA

derivados de este modelo y la obtención de los mismos para el caso del recurso agua y de las emisiones atmosféricas. A continuación se realiza un análisis de descomposición de estos multiplicadores y se revisa y actualizan las metodologías empleadas en la selección de sectores claves realizando, finalmente, una propuesta de análisis en lo que se refiere a este último punto.

Todo ello permitirá ilustrar las posibilidades que ofrece esta herramienta y su contribución para ayudar a comprender el presente y poder planificar mejor el futuro.

5.2. Experiencias más relevantes en los modelos ecoambientales dentro del marco Input-Output

La experiencia desarrollada en la evaluación de los efectos medioambientales que ocasionan las actividades de producción y consumo a través de la obtención de multiplicadores de carácter ambiental, en el marco de los modelos de corte lineal, utilizando como soporte una Matriz de Contabilidad Social, son bastante escasos, por no decir nulos, en el contexto nacional. A nivel internacional sí se han realizado más aplicaciones, en la medida en que el instrumento utilizado como base, la SAM se encuentra más desarrollado. Concretamente, en Holanda, Alemania y Japón, a partir de los trabajos desarrollados en sus correspondientes institutos de estadísticas, son comunes la obtención de multiplicadores tipo SAMEA, para evaluar los efectos inducidos por las actividades productivas y la redistribución de rentas en el medio ambiente. También es relevante la contribución de Roland-Holst y Reinert (2001) donde se emplea una Matriz de Contabilidad Social correspondiente a tres países (México, Canadá y Estados Unidos) para estimar las relaciones que se producen entre el comercio industrial y la contaminación a través de un análisis de multiplicadores lineales.

Destacaremos, como experiencia pionera en España, la desarrollada por Manresa y Sancho (1997) para evaluar el impacto energético y las emisiones atmosféricas de las actividades de producción y consumo en el contexto de la economía de Cataluña, siendo uno de los aspectos más

novedosos de este trabajo, el que la economía catalana viene representada por una Matriz de Contabilidad Social.

Las aplicaciones que utilizan como marco metodológico el análisis de Leontief y como base contable una tabla input-output medioambiental si han resultado más proliferos, sobre todo, las que tienen que ver con las emisiones atmosféricas. Destacaremos las siguientes:

- Ya Leontief junto con Ford (1972) estimaron la contaminación directa e indirecta derivada de la actividad económica por medio de los coeficientes de arrastre en un modelo convencional.
- En este mismo año, Stone (1972), basándose en el ejemplo numérico propuesto por Leontief, introduce explícitamente en el modelo al consumidor, lo que le permite evaluar las consecuencias, bajo diferentes hipótesis, de eliminar la contaminación.
- Más adelante, Forsund (1985) estudia la contaminación atmosférica mediante un modelo input-output ampliado al medio ambiente y Proops, en 1988, obtiene a partir del modelo input-output ampliado, una serie de indicadores sobre consumo directo e indirecto de energía.
- Años más tarde, en 1993, este último autor junto a Faber y Wagenhals aplican estos indicadores a la contaminación atmosférica, para realizar un estudio comparando Alemania y el Reino Unido.
- También es destacable el trabajo de Hawdon y Pearson (1995) donde se ofrece una amplia revisión de las distintas aplicaciones del análisis input-output a la economía medio ambiental y de los recursos naturales.

A nivel de la economía española son destacables las siguientes aportaciones en el campo de la modelización input-output:

- El modelo propuesto por Pajuelo (1980) permitió determinar las capacidades potenciales de emisión de contaminantes atmosféricos de los distintos sectores productivos, ante variaciones unitarias en la demanda final en el contexto de la economía española.
- Roca y Alcántara (1995) desarrollaron una metodología input-output para medir la demanda de energía y las emisiones de dióxido de carbono a través de las elasticidades de demanda y del valor añadido.
- Antón et al (1996) utilizó una tabla input-output de la economía española para evaluar el nivel de emisiones de CO₂ bajo diversos escenarios de crecimiento de la economía nacional.
- En ese mismo año, Morillas, Melchor y Castro (1996) abordaron un estudio dinámico sobre la influencia de la estructura de la demanda en el crecimiento y el medio ambiente de Andalucía. El objetivo de este trabajo fue relacionar la especialización productiva andaluza con el crecimiento económico, el consumo de recursos naturales y la polución atmosférica. Se centra en dos recursos básicos como el agua y la energía así como en otros indicadores de calidad atmosférica, tales como las

emisiones de CO y SO₂. La metodología seguida parte de la aplicación de la dinámica de sistemas, proponiendo un modelo que pone en relación ciertas variables medio ambientales con las de otros subsistemas, laboral y macroeconómico.

Con respecto al agua, las aplicaciones que se han hecho en el marco input-output han sido más escasas. Destacaremos el estudio realizado por Sánchez-Chóliz, Bielsa y Arrojo en 1992 en el que calculan los denominados valores agua para la Comunidad de Aragón que fue posteriormente mejorado en 1994 y 1998. En este último año Saenz de Miera (1998, 2000, 2002) expone el sistema input-output particionado desarrollado por Stone (1961), que presenta características de gran interés para numerosas aplicaciones prácticas del análisis I-O. En particular, se propone una partición entre el sector del agua y el resto de la economía, todo ello referido a Andalucía. Por último, señalar la contribución de Velázquez (2000), aplicada también al caso de la Comunidad de Andalucía, donde se elabora un modelo input-output de consumo sectorial de agua a partir de la combinación del modelo input-output ampliado de Leontief y el modelo que Proops desarrolló para la energía.

5.3. Modelo multisectorial ecoambiental derivado de la SAMEA

5.3.1. Introducción

Como se sabe, la tabla input-output ha constituido tradicionalmente el soporte estadístico para analizar las implicaciones que acontecen en los niveles de producción, como consecuencia de variaciones provocadas en la demanda final. Si consideramos el supuesto de que toda la interacción entre la economía y el medio ambiente vía recursos de la naturaleza obtenidos para la producción y consumo o las emisiones contaminantes, son causadas por el funcionamiento económico y no se producen reacciones en sentido contrario, es decir que las variables económicas no dependen de las medioambientales, este soporte también es la base para analizar las repercusiones medioambientales que subyacen en el sistema de producción. La esfera productiva, por tanto, representa el elemento central del modelo lineal propuesto por Leontief¹⁴⁰, a través de las relaciones intersectoriales que manifiestan los distintos sectores en los que se ha dividido la economía y la matriz inversa asociada es la que permite obtener los denominados multiplicadores de Leontief, ya sean los de producción (suma por columnas) o los de expansión uniforme de la demanda (suma por filas).

Sin embargo, como ya señalaran Roland-Holst, Sancho y Polo (1991a): *“la matriz inversa no proporciona información explícita sobre la cadena de interdependencias que subyacen en la estructura productiva y los complejos caminos por los que se transmiten los efectos. Los multiplicadores de la inversa de Leontief presentan, por otra parte, un sesgo a la baja debido a la omisión de los complejos ligámenes de renta y gasto que tienen lugar fuera de la esfera productiva de la economía. En efecto, un aumento exógeno en la demanda final origina un aumento en los niveles de producción sectoriales y en las rentas de los factores que es adecuadamente recogido por los multiplicadores de Leontief. Adicionalmente, este aumento de*

140. Ver Pulido y Fontela (1993)

la actividad económica y rentas, al distribirse entre las familias en forma de ingresos netos, y el sector público, en forma de impuestos, estimulan el consumo y el ahorro familiar y posiblemente el gasto público, incidiendo nuevamente sobre la demanda final dirigida a los sectores productivos”.

En este sentido, en los próximos apartados se tratará de reformular el modelo de Leontief, incorporando como armazón estadístico la SAMEA que se ha estimado en el capítulo 4, aunque, como se verá, esta SAMEA requiere a su vez de ciertas transformaciones desde el punto de vista analítico. Como ya se ha expuesto, de forma análoga a como sucede en el Marco Input-Output, una SAM puede presentarse de dos formas complementarias: una que incluye una tabla combinada origen-destino (SAM-TOD) y otra que incluye una tabla simétrica input-output (SAM-TSIO). Dado que el objetivo de este capítulo es presentar un modelo multisectorial y la obtención de los denominados multiplicadores ampliados, es necesario trabajar con la estimación de la SAM en su versión simétrica. A su vez, la elaboración de un modelo multisectorial y la obtención de los denominados multiplicadores requiere trabajar, como se justificará más adelante, con lo que hemos denominado “SAM doméstica” (“SAM^{dom}”). Para ello, resulta imprescindible descomponer la SAM original en dos matrices: una que incluye, en la cuenta de producción, las transacciones de bienes y servicios interiores y otra las importaciones.

5.3.2. Supuestos simplificadores

A pesar del avance que presentan los modelos subyacentes a una SAM, con respecto a los modelos input-output tradicionales, es conveniente señalar que, al igual que sucede con éstos, aquellos también están sujetos a algunas simplificaciones de cierta consideración:

1. Se suponen comportamientos lineales entre los diferentes agentes económicos.
2. Se consideran constantes en el tiempo los coeficientes de la matriz que, en este caso no sólo incluirá los coeficientes técnicos interindustriales sino también los referidos a los factores e instituciones, lo cual plantea algunos problemas debido a la falta de homogeneidad provocada por el excesivo grado de agregación con el que habitualmente se trabaja.
3. Los precios se determinan exógenamente, y por tanto se suponen fijos.
4. Se parte de un escenario con exceso de capacidad de recursos, por lo que la expansión de la demanda final puede satisfacerse mediante una mayor contratación sin que esto afecte a los precios.

5.3.3. División entre cuentas exógenas y endógenas

Los modelos lineales que utilizan como base una SAM, operan de forma similar a los que parten de una TIO, es decir, los multiplicadores SAM estiman los efectos producidos por cambios en las variables exógenas sobre las variables endógenas. Sin embargo, el marco analítico de una SAM incluye no sólo el desglose intersectorial, en relación a las actividades productivas, de las repercusiones provocadas por variaciones en las variables exógenas, sino también los efectos sobre los factores productivos (trabajo, impuestos sobre la producción, capital...) y sobre los sectores institucionales (hogares, sociedades, gobierno...). En este sentido, como expresan Fox et al¹⁴¹ (1983): “los multiplicadores SAM extienden el multiplicador input-output del mismo modo que las matrices SAM extienden las matrices de Leontief”.

En base a estas consideraciones preliminares, podemos utilizar la información contenida en una SAMEA doméstica para construir un modelo multisectorial de la economía española y, sobre dicho modelo, evaluar la incidencia medioambiental respecto a las emisiones atmosféricas y las relacionadas con el recurso agua. Para ello, resulta necesario particionar la información que incorpora la misma, en función de las variables que se consideran se determinan de forma endógena y exógena. El Cuadro 21 muestra dicha partición en una SAMEA teórica:

- *En la vertiente de la economía*, leyendo la parte SAM por filas, tenemos que en el total de ingresos de cada sector se pueden distinguir los que proceden de una cuenta que se considera endógena o exógena. Notaremos por:
 - “ Y_{mm} ”: la matriz (dimensión $m \times m$) que muestra los ingresos que obtiene una cuenta endógena “m” de otra cuenta endógena “m” de la SAM;
 - “ X_{km} ”: a la matriz (dimensión $k \times m$) que contiene los ingresos que obtiene una cuenta exógena “k” de una cuenta endógena “m” de la SAM;
 - “ Y_m ”: al vector (dimensión m), cuyo elemento general y_m representa los ingresos y gastos totales que obtiene una cuenta “m” endógena de la SAM;
 - “ X_{mk} ”: a la matriz (dimensión $m \times k$) que muestra los ingresos que obtiene una cuenta endógena “m” de una cuenta exógena “k” de la SAM;
 - “ X_{kk} ”: a la matriz (dimensión $k \times k$) que contiene los ingresos que obtiene una cuenta exógena “k” de una cuenta exógena “k” de la SAM;
 - “ X_k ”: al vector (dimensión k) que representa los ingresos y gastos totales que obtiene una cuenta “k” exógena de la SAM.

141. Ref: Curbeló (1986).

Cuadro 21. División de la SAMEA doméstica entre cuentas endógenas y exógenas

SAMEA		SAM			EA
		Cuentas endógenas (m)	Cuentas exógenas (k)	Totales	Cuentas endógenas (v)
S A M	Cuentas endógenas (m)	Y_{mm}	X_{mk}	Y_m	V_{mv}
	Cuentas exógenas (k)	X_{km}	X_{kk}	X_k	-
	Totales	Y_m	X_k	-	V_v
E A	Cuentas endógenas medioambientales (r)	R_{rm}	-	R_r	-

NOTA: En sombreado y negrita las cuentas endógenas. Aparece recuadrada la parte de la SAM monetaria.

- *En la vertiente del medio ambiente*, se integraría la información relevante correspondiente a las cuentas medioambientales (consideradas con carácter endógeno). Por filas se incluyen los inputs medioambientales consumidos como recursos y, por columnas, las emisiones y vertidos contaminantes a la naturaleza. Notaremos como:

- " R_{rm} ": la matriz (dimensión $r \times m$) que muestra los recursos de tipo "r" que extrae una cuenta endógena "m" del medio ambiente;
- " V_{mv} ": la matriz (dimensión $m \times v$) que contiene los vertidos (o emisiones) de tipo "v" que emite una cuenta endógena "m" a la naturaleza.

5.3.4. Formulación del modelo en su vertiente económica

La formulación de este modelo se obtiene tomando como base la parte SAM de la SAMEA, que expresa las variables económicas consideradas endógenas como función lineal de las exógenas. Así, el ingreso total de una cuenta endógena puede ser expresado como suma de las transacciones entre cuentas endógenas (y_m) y de éstas con las exógenas (x_m):

$$E.12 \quad y_m = \sum_{j=1}^m y_{mj} + \sum_{j=1}^k x_{mj}$$

o en forma matricial:

$$E.13 \quad Y_m = Y_{mm} \cdot i_m + X_{mk} \cdot i_k$$

donde "i" representa un vector columna de elementos unitarios.

Si dividimos las transacciones monetarias de la matriz SAM por los totales de outputs, se obtiene la matriz de propensiones medias a gastar, "A", también denominada matriz de coeficientes SAM, cuyo elemento característico a_{ij} representa la proporción del gasto total de la cuenta j que se destina a la cuenta i (ver Cuadro 22).

En términos matriciales y por lo que se refiere a las cuentas endógenas:

$$A_{mm} = Y_{mm} \cdot \hat{Y}_m^{-1}$$

donde el símbolo $\hat{}$ hace referencia a una matriz diagonalizada.

Cuadro 22. Partición de la matriz de coeficientes SAM o propensiones medias a gastar

	Cuentas endógenas (m)	Cuentas exógenas (k)	Totales
Cuentas endógenas (m)	A_{mm}	A_{mk}	1
Cuentas exógenas (k)	A_{km}	A_{kk}	1
Totales	1	1	1

FUENTE: Elaboración propia

Teniendo en cuenta (E. 13) y el Cuadro 22, las “m” variables endógenas se pueden expresar como:

$$E.14 \quad Y_m = A_{mm} Y_m + X_{mk} \cdot i_k$$

Resolviendo para Y_m :

$$E.15 \quad Y_m = [I - A_{mm}]^{-1} \cdot X_{mk} \cdot i_k = M_{mm} \cdot X_{mk} \cdot i_k = M_{mm} \cdot Z_m$$

expresión en la que Z_m representa el vector cuyos elementos

$$z_m = \sum_{j=1}^k x_{mj} \quad \text{muestran los flujos exógenos y } M_{mm} \text{ constituye}$$

la matriz de multiplicadores ampliados tipo SAM. Por tanto, E. 15 muestra en qué medida una inyección exógena de renta en el sistema económico afecta a la renta de las cuentas endógenas.

5.3.4.1. La necesidad de particionar la SAM distinguiendo los flujos interiores de los exteriores

Como se puede observar, la estructura del modelo económico multisectorial (E. 15) que viene inducida en una SAM, incluye el supuesto de un modelo cerrado, es decir que los efectos directos, indirectos e inducidos que tienen lugar en la economía ante un cambio en la demanda exógena se distribuyen en el interior. Así, por ejemplo, si suponemos que se produce un impulso de la demanda final exógena en bienes y servicios, el modelo subyacente en los multiplicadores contables SAM que se acaba de exponer, tiene implícita la hipótesis de que el impulso que se provoca en la oferta total de bienes y servicios, afecta de igual modo a la retribución de los factores y ésta, a su vez, a la renta del sector privado, y así sucesivamente. Sin embargo, esta hipótesis es poco verosímil, dado que este incremento en la oferta no tiene porqué abastecerse de

producción nacional y aumentar la renta de los factores, sino que se filtre hacia el exterior vía importaciones.

Dado que la oferta total de una rama de actividad homogénea “a” es la suma de la producción “P” interior, más las importaciones “f”¹⁴². Tendremos que:

$$y_a = p_a + f_a$$

Si queremos obtener el impacto en la renta de las empresas que se distribuye a los factores de producción, y así sucesivamente, en una cadena de impactos, tenemos que filtrar el efecto que un aumento del gasto provoque en las importaciones y que por su naturaleza supone un aumento de la renta del resto del mundo.

Para ello, considérese que en la cuenta de producción, las transacciones de los bienes y servicios se pueden dividir en dos tipos, en función de su procedencia nacional (N) o del resto del mundo (RM). Tendremos, por tanto, que la demanda total de un determinado bien o servicio i de una cuenta endógena puede ser abastecida por producción nacional o importaciones procedentes de una cuenta endógena o exógena:

$$E.16 \quad y_i = \sum_{j=1}^m y_{ij}^N + \sum_{j=1}^m y_{ij}^{RM} + \sum_{j=1}^k x_{ij}^N + \sum_{j=1}^k x_{ij}^{RM}$$

Luego, la producción de cada rama “a” es la suma de las ventas que realiza a sectores endógenos “m” (por ejemplo, las ramas de actividad, hogares e ISFLSH) y a la demanda exógena “k” (por ejemplo, el consumo público y exportaciones):

$$E.17 \quad p_a = \sum_{j=1}^m y_{aj}^N + \sum_{j=1}^k x_{aj}^N$$

En base a las consideraciones anteriores, procederemos a particionar la matriz SAM en dos bloques:

142. Las ramas de actividad homogéneas forman parte de la cuenta de producción que es endógena en todo modelo multisectorial. Obviamente, la relación anterior sólo se cumple en esta cuenta de producción.

- Un primer bloque, que denominaremos “SAM doméstica”¹⁴³ (SAM^{dom}), recoge las transacciones de bienes y servicios interiores tanto en la demanda intermedia como en los componentes de la demanda final y que, por tanto, su suma por filas y columnas es la producción nacional de dichos bienes y servicios. Efectuando el ajuste necesario en las importaciones de bienes intermedios en la cuenta del sector exterior, el resto de la SAM quedaría igual.
- El segundo bloque recogería, en la cuenta de producción, las transacciones de bienes y servicios importados, tanto de bienes intermedios como finales, y los ajustes en la cuenta del sector exterior.

$$SAM = SAM^{dom} + SAM^{RM}$$

La elaboración de la Matriz de Contabilidad Social Doméstica ha requerido un proceso de estimación de la misma que resumiremos en los siguientes puntos:

1. Primero, se han construido la SAM-TOD, la SAM-TSIO, la SAM^{dom} -TOD y la SAM^{dom} -TSIO correspondientes a 1995, a partir de las tablas de origen y destino y la tabla simétrica de input-output, diferenciando entre bienes interiores e importados y con la información procedente de las Cuentas Nacionales de 1995.

2. Segundo, se han construido la SAM^{dom} -TOD y la SAM^{dom} -TSIO del año 1998, a partir de la tabla origen y de destino, y diferenciando entre bienes interiores e importados y con los datos de las Cuentas Nacionales de 1998.
3. Tercero, se han estimado la SAM-TSIO y la SAM^{dom} -TSIO de 1998, a partir de las anteriores y aplicando “Cross Entropy”, usando como “prior” las de 1995.
4. Cuarto y último, se han estimado las SAM-TOD, la SAM^{dom} -TOD, la SAM-TSIO y la SAM^{dom} -TSIO del año 2000, utilizando la información de las Cuentas Nacionales de España y la información de producciones, consumos intermedios e importaciones por ramas del INE de dicho año, y aplicando “Cross Entropy” usando como “prior” las estimadas de 1998.

La estructura teórica de la SAM^{dom} , así como su estimación a 4 sectores quedan reflejadas en los Cuadro 23 y Cuadro 24. La SAMEA completa en su versión doméstica a 30 ramas de actividad homogénea se recoge en el Cuadro 38 del anexo.

143. Los términos interior, nacional o doméstico, se usarán aquí indistintamente y con igual significado, sabiendo que en el argot al uso anglosajón y en metodología de matrices de contabilidad social se suele utilizar el segundo, y en español y al hablar en términos de marco input-output la expresión más corriente son los términos interior o nacional.

Quadro 23. Estructura teórica de la Matriz Doméstica de Contabilidad Social de España. Año 2000

Economía Nacional		Economía Nacional										Sector Exterior		TOTALES
		SECTORES PRIVADOS					Sector Público (AA,PP)	ACUMULACIÓN		Sector Exterior	TOTALES			
		Hogares	Sociedades	Instituciones sin fines de lucro (ISFLSH)	SECTOR PÚBLICO			INVERSIÓN						
Producción (Ramras de actividad homogénea)	Explotación (Categorías de factores productivos)	3	4	5	5	6	7	8						
Bienes y servicios (Productos)	1	Consumos intermedios de bienes interiores	0	Consumo privado de bienes interiores	0	Consumo Final de ISFLSH en bienes interiores	Consumo Público en bienes interiores	Formación Bruta de Capital de bienes interiores	Exportaciones	7	8	DEMANDA TOTAL		
	Explotación (Categorías de factores productivos)	2	Valores añadidos e imposición indirecta	0	Impuestos indirectos sobre el consumo	0	Impuestos indirectos sobre el consumo	Impuestos indirectos sobre el consumo	Remuneraciones de los asalariados e impuestos netos sobre producción pagados por el RM	Remuneraciones de los asalariados e impuestos netos sobre producción pagados por el RM	REMINERACIÓN TOTAL A LOS FACTORES			
Hogares		3	Remuneraciones salariales y excedente bruto de explotación	0	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes (1)	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	INGRESOS HOGARES				
Sociedades		4	Excedente bruto de explotación no distribuidos	0	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	TOTALES				
Sector Público (AA,PP)	5	Excedente bruto de explotación	0	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	INGRESOS ISFLSH				
	5	Impuestos netos sobre la producción recaudados y consumo de capital fijo	0	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	RECAUDACIÓN CORRIENTE NETA DE SUBVENCIONES DEL SECTOR PÚBLICO				
Sector exterior	6	Importaciones intermedias	0	Importaciones de bienes y servicios + Rentas de la propiedad y transferencias corrientes del RM	Importaciones de bienes y servicios + Rentas de la propiedad y transferencias corrientes al RM	Importaciones de bienes y servicios + Rentas de la propiedad y transferencias corrientes al RM	Importaciones de bienes y servicios + Rentas de la propiedad y transferencias corrientes al RM	Importaciones de bienes y servicios + Rentas de la propiedad y transferencias corrientes al RM	Importaciones de bienes y servicios + Rentas de la propiedad y transferencias corrientes al RM	0	0	PAGOS AL RESTO DEL MUNDO		
	8	PRODUCCIÓN TOTAL	PAGOS TOTALES A LOS FACTORES	EMPLEOS TOTALES DE LOS HOGARES	EMPLEOS TOTALES DE LAS SOCIEDADES	EMPLEOS TOTALES DE LAS ISFLSH	EMPLEOS TOTALES DEL SECTOR PÚBLICO	INVERSIÓN TOTAL	INGRESOS DEL RESTO DEL MUNDO	INGRESOS DEL RESTO DEL MUNDO				

NOTAS: En la parte de Economía: en letra normal figuran los datos monetarios que proceden del Marco Input-Output; en negrita los de la Matriz de Cierre del circuito sobre la renta y en oscuro y letras en claro los saldos contables.

(1) Se incluye los ajustes por la variación en la participación neta de hogares en las reservas de los fondos de pensiones.

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 24. Matriz de Contabilidad Social Doméstica de España. Año 2000. Detalle a: 4 ramas de actividad homogéneas, cuatro sectores institucionales y el sector exterior. (Unidad: Millones de euros)

Cuentas	SAM-DOM-ESP-TSIO		Producción (Ramas de actividad homogéneas)								Ajuste de interior a nacional				Factores productivos				Sectores institucionales				Capital		Sector exterior		Economía	
	CNPA y CNAE	Cuentas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17									
Bienes y Servicios (Productos)	Productos del sector primario	1	3.016	24.188	460	1.831	0	0	0	0	0	0	3.746	0	0	0	569	7.168	40.977									
	Productos de la industria	2	9.023	180.279	33.012	59.323	0	0	0	0	0	0	102.892	0	0	4.064	47.652	114.085	550.330									
	Inmuebles y otras construcciones	3	153	1.532	18.147	14.014	0	0	0	0	0	0	2.653	0	0	0	76.640	9	113.147									
	Servicios	4	3.160	56.580	16.907	125.539	0	0	0	0	0	0	242.992	0	4.298	102.910	22.858	30.441	607.685									
Ajuste de interior a nacional	Consumo en el exterior de residentes (GER)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.972	0	0	0	0	0	5.972									
	Consumo en el interior de no residentes (GNR)	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.950	33.950									
Economía nacional	Trabajo	7	3.041	73.855	28.233	200.965	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	692	306.786								
	Impuestos netos sobre productos (INSP)	8	-151	-2.942	1.319	21.087	0	0	0	0	0	0	30.684	0	0	247	9.143	198	59.584									
	Otros impuestos netos sobre la producción (OINSP)	9	-494	-10	541	2.861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.631	4.530									
Sectores Instituc.	Capital	10	17.134	50.046	14.504	159.758	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241.443									
	Hogares	11	0	0	0	0	0	33.950	305.939	0	0	126.295	18.555	44.707	690	80.369	0	7.815	618.321									
	Sociedades	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105.509	28.193	56.940	66	15.315	0	13.982	220.005									
	Instituciones sin fines de lucro (ISFLSH)	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229	3.401	429	146	828	0	777	5.809									
Capital	Sector Público (AA.PP.)	14	0	0	0	0	0	0	0	0	4.530	9.410	127.841	23.129	105	609	0	4.528	229.736									
	Ahorro	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.790	74.110	356	19.736	0	19.869	156.861									
Economía	Resto del mundo (R.M.)	16	6.087	164.802	24	22.305	5.972	0	847	0	0	0	8.602	20.690	148	5.628	0	0	235.144									
	Total	17	40.977	550.330	113.147	607.685	5.972	33.950	306.786	59.584	4.530	241.443	618.321	220.005	5.809	229.736	156.861	235.144	1.568.611									

FUENTE: INE. Marco Input-Output y Contabilidad Nacional de España (CNE). Elaboración propia.

Por otra parte, si dividimos las transacciones monetarias de la SAM doméstica, por los totales de outputs de cada cuenta (columnas), se obtiene la "matriz de coeficientes SAM domésticos" (A^{dom}) que muestra:

- Con respecto a las cuentas de producción, la proporción del bien o servicio interior "i" que se ha utilizado para producir una unidad del bien o servicio "j", es decir, muestra los coeficientes técnicos de un modelo abierto de Leontief.
- En las relaciones con las cuentas de los sectores institucionales y la de acumulación (inversión) "j", la proporción media de gasto en bienes y servicios interiores "i".
- En las relaciones entre la cuenta de explotación y las ramas de actividad, la proporción media que representan estos costes en relación a la producción de la rama "j".
- El resto de coeficientes SAM domésticos coinciden con los coeficientes SAM.

De este modo, el modelo que se expone en E. 15 (modelo cerrado) quedaría modificado por la nueva propuesta (E. 18) que denominaremos "modelo abierto tipo SAM":

$$E. 18 \quad Y_m = A_{mm}^{dom} Y_m + X_{mk}^{dom} \cdot i_k = A_{mm}^{dom} Y_m + Z_m^{dom}$$

Donde el vector "Y_m" se diferencia del recogido en el modelo cerrado en que, en este caso, para la cuenta de producción, refleja la producción de las ramas de actividad y no la oferta total de un producto, es decir exenta de importaciones. Luego para las variables endógenas se tiene que:

$$E. 19 \quad Y_m = \left[I - A_{mm}^{dom} \right]^{-1} \cdot Z_m^{dom} = M_{mm}^{dom} \cdot Z_m^{dom}$$

144. En este punto, es necesario hacer una precisión metodológica importante. Dado que el modelo se basa en los impulsos que se producen en la demanda exogeneizada de bienes interiores, si el análisis que se quiere realizar requiere utilizar datos de demanda total de bienes y servicios (sin considerar si dicha demanda es de bienes nacionales o importados), entonces dicho multiplicador depende de la propensión a importar bienes en los componentes de la demanda exogeneizada. Basta recordar que, por ejemplo para el caso de España, la propensión media a importar del consumo público es sólo del 1% de media en el 2000, pero si se decide exogeneizar otros componentes, como la inversión, entonces el efecto adquiere mayor relevancia, dado que el 24% de los bienes de inversión adquiridos en el 2000 son de procedencia foránea. Para solventar este problema debemos realizar algunas operaciones. Si en el total de transacciones que van de una cuenta exógena k a otra m (X_{mk}) podemos distinguir las de procedencia interior o importada: $X_{mk} = X_{mk}^{dom} + X_{mk}^{RM}$, es posible obtener las propensiones medias a importar de los componentes de la demanda exogeneizada para cada cuenta "m" (a_{ij}^{RM}). Para un elemento particular ij tendremos $a_{ij}^{RM} = \frac{X_{ij}^{RM}}{X_{ij}}$.

Por tanto, la proporción de la demanda exógena de la cuenta "m" que realiza la cuenta "k" y que se filtra a importaciones se puede expresar como una proporción del gasto total en dicha cuenta: $\frac{X_{ij}^{RM}}{X_{ij}^{dom} + X_{ij}^{RM}}$. Asimismo, la demanda exógena que realiza el sector o cuenta "k" del bien "m" que se abastece con producción nacional, se puede expresar como $\frac{X_{ij}^{dom}}{X_{ij}^{dom} + X_{ij}^{RM}}$.

Luego, expresado en términos matriciales, sustituyendo en E. 18 y resolviendo para Y_m, tendremos: $Y_m \left[I - A_{mm}^{dom} \right]^{-1} \cdot X_{mk}^{dom} \cdot i - M_{mm}^{dom} \cdot X_{mk}^{dom} \cdot (I - A_{mm}^{RM}) \cdot i$.

145. Numerosas de las aplicaciones consultadas que se han realizado en España a partir de una SAM, han aplicado el modelo cerrado y obtenido los multiplicadores contables generalizados, que obviamente salen desproporcionadamente elevados.

146. Para el caso de más de un tipo de recurso o emisión los vectores definidos se transformarían en matrices.

La matriz "M^{dom}" contiene los denominados "multiplicadores domésticos SAM", y cada elemento, "m_{ij}^{dom}" representa los efectos multiplicadores en el total de la variable endógena, "y_i" ante cambios unitarios en los gastos, provocados por impulsos en la demanda exógena de bienes y servicios nacionales de una cuenta "j". Por ejemplo, para el caso de la cuenta de producción, los elementos de esta matriz se interpretarían como, el efecto multiplicador en la producción de bienes y servicios de la rama de actividad "i" ("P_i"), cuando se incrementa la demanda exógena del sector "j" en una unidad¹⁴⁴.

Como conclusión a este apartado, es importante señalar que el cálculo correcto de los multiplicadores SAM debe realizarse con la metodología tal como aquí se expone, es decir, a través de una SAM doméstica que representa un modelo multisectorial abierto, y nunca con una SAM total que lo representa cerrado¹⁴⁵.

5.3.5. Integración del medioambiente en el modelo multisectorial

Dado que, como ha quedado justificado, la aplicación que se desarrollará requiere trabajar con la SAM referida a flujos interiores o domésticos, el primer paso que se ha necesitado para integrar el medio ambiente en el modelo ha consistido en asociar los correspondientes flujos medioambientales a la SAM^{dom} que se recoge en el Cuadro 23.

Por otro lado y en relación con el modelo propuesto, para la integración de la vertiente del medio ambiente, es necesario definir previamente la conexión que se establece entre la economía, medida en términos monetarios, con los niveles físicos de las variables medioambientales. Considerando la hipótesis adicional de que estas variables tienen una relación directamente proporcional con la producción de las ramas de actividad y, en su caso, con las rentas de los hogares, podemos obtener los coeficientes técnicos (físico-monetarios) que para mayor claridad en la exposición, supondremos que estamos interesados en un solo tipo de recurso o emisión. De esta forma podemos definir los siguientes conceptos:

- Vector de coeficientes técnicos de captación de recursos del medio ambiente (α_m): los elementos de este vector se definen como la relación por cociente entre los recursos captados de la naturaleza (en unidades físicas) por la rama o sector institucional "m" (hogares, en su caso) y el output o empleos totales de dicha rama o sector "m" (en unidades monetarias). En términos matriciales:

$$\alpha_m = \hat{R}_m \cdot \hat{Y}_{mm}^{-1} \cdot i_m$$

donde el símbolo ^ hace referencia a un vector diagonalizado e i_m es un vector unitario de orden (mx1).

- Vector de coeficientes técnicos de emisiones o vertidos al medio ambiente (β_m)¹⁴⁶: los elementos de este vector se definen como la relación por cociente entre el vertido emitido a la naturaleza (en unidades físicas) por la rama de actividad o sector institucional "m" (hogares, en su caso) y el output o empleos totales de dicho sector. En términos matriciales:

$$\beta_m = \hat{V}_m \cdot \hat{Y}_{mm}^{-1} \cdot i_m$$

Partiendo de E. 19, podemos expresar las variaciones que acontecen en los niveles de producción, así como las repercusiones medioambientales en términos de captación de recursos y emisiones a la naturaleza, ante variaciones en las cuentas que se consideren exógenas como:

$$E. 20 \quad dY_m = \left[I - A_{mm}^{dom} \right]^{-1} \cdot dZ_m^{dom} = M_{mm}^{dom} \cdot dZ_m^{dom}$$

$$E. 21 \quad dR_m = \hat{\alpha}_m \cdot (I - A_{mm}^{dom})^{-1} \cdot dZ_m^{dom} = M_{mm}^R \cdot dZ_m^{dom}$$

$$E. 22 \quad dV_m = \hat{\beta}_m \cdot (I - A_{mm}^{dom})^{-1} \cdot dZ_m^{dom} = M_{mm}^V \cdot dZ_m^{dom}$$

de donde pueden derivarse la siguiente relación de multiplicadores tipo SAMEA¹⁴⁷:

- La matriz $(I - A_{mm}^{dom})^{-1}$ contiene los que hemos denominado *multiplicadores domésticos SAM* " M_{mm}^{dom} ", cuyo elemento característico " m_{ij}^{dom} ", expresa, por ejemplo, para el caso de las ramas de actividad, el aumento que se producirá en la producción de la rama "j", cuando se incrementa en una unidad la demanda exogeneizada "z" de la cuenta "j".
- Respecto a las emisiones a la naturaleza la matriz $\hat{\alpha}_m \cdot (I - A_{mm}^{dom})^{-1}$ recogerá los *multiplicadores de emisiones*, cuyo elemento " m_{ij}^V ", muestra el aumento que se producirá en dichas emisiones o vertidos por la rama de actividad o, en su caso también por el sector hogares "i", ante variaciones unitarias en las variables exógenas "z" de la cuenta "j".
- En relación con la captación de recursos: la matriz de *multiplicadores de captación de recursos de la naturaleza*, " M_{ij}^R ", una para cada clase de recurso "r", muestra el aumento que se producirá en los inputs medioambientales por el sector "j" ante variaciones unitarias en las variables exógenas "z" de la cuenta "i".

5.3.6. Eslabonamientos y arrastres potenciales

Considerados aisladamente, cada uno de los términos de las matrices de multiplicadores (E. 20, E. 21 y E. 22), muestran las variaciones en los ingresos monetarios de las diferentes cuentas consideradas endógenas, así como en los recursos captados y emisiones de vertidos a la naturaleza, cuando se producen variaciones en la demanda exogeneizada. En este contexto, resulta de especial interés el cálculo de los potenciales de arrastre que vienen derivados de la suma de los elementos por columnas de las correspondientes matrices de multiplicadores.

Por una parte, el potencial de arrastre, de cada sector "j", se obtiene como suma de la correspondiente columna de matriz de

multiplicadores, y muestra en qué cuantía se incrementa el total de ingresos, recursos captados o vertidos totales de la economía, cuando tienen lugar un incremento unitario en la demanda exogeneizada del sector "j". Estos potenciales de arrastre tratan de determinar en qué medida la necesidad de un determinado sector de satisfacer un incremento unitario en su demanda exógena arrastra a toda la economía¹⁴⁸. Por consiguiente:

- Desde la perspectiva económica, estos indicadores muestran la capacidad de crecimiento de la producción o, en su caso, de los ingresos de la economía, en base a la actividad desarrollada por un determinado sector.
- Desde la perspectiva medioambiental, los potenciales de arrastre referente a las emisiones y captaciones de recursos, reflejan en qué medida las captaciones de un recurso de la naturaleza ó las emisiones totales de un determinado vertido, dependen del nivel de actividad de un determinado sector. En este sentido, se pone énfasis en el hecho de que el impacto medioambiental de un determinado sector no esta necesariamente ligado con el carácter contaminante del mismo, sino que simplemente basta que sea un sector que arrastra a otros sectores que si contaminan de forma directa.
- *Potencial de arrastre de la producción de la economía por el sector "j"*:

$$E. 23 \quad PA_j^A = \sum_{i=1}^a m_{ij}^{dom} \quad \forall j = 1 \dots a$$

- *Potencial de arrastre de captación de recursos por el sector "j"*:

$$E. 24 \quad PA_j^R = \sum_{i=1}^m m_{ij}^R \quad \forall j = 1 \dots m$$

- *Potencial de arrastre de emisión de vertidos por el sector "j"*:

$$E. 25 \quad PA_j^V = \sum_{i=1}^m m_{ij}^V \quad \forall j = 1 \dots m$$

Estos potenciales de arrastre se pueden dividir, conforme a lo expresado, en dos tipos de efectos: efecto propio y el efecto inducido. El efecto propio del sector "j" se corresponde con el elemento "jj" de la diagonal principal de la matriz de multiplicadores. Los efectos inducidos se calculan mediante la suma por columnas del resto de elementos de la matriz.

Asimismo, se podrían obtener los denominados potenciales de impulso (económicos y medioambientales) ante una expansión uniforme de la demanda, que se calculan mediante la suma de las filas correspondientes a la matriz de multiplicadores. Estos indicadores mostrarían, en la vertiente económica, en qué medida se eleva la producción o los ingresos de una cuenta endógena, cuando tienen lugar un incremento unitario en la demanda exógena de todos los sectores. Como ya han argumentado algunos autores, (Augustinovic, 1970; Jones, 1976) estos multiplicadores no tienen mucho sentido, dado que, las diferentes industrias que se presumen incrementan su demanda final pueden caracterizarse por dimensiones dispares, lo que conduciría a resultados difíciles de interpretar. Por ello, no se tendrán en cuenta en la aplicación práctica.

147. Los multiplicadores medioambientales obtenidos, hay que considerarlos como "potenciales" en el sentido de que mostrarán un impacto que no tiene en cuenta la evolución de la productividad y del cambio tecnológico medioambiental. Si se disponen de estimaciones de productividad y de los coeficientes tecnológicos medioambientales se pueden incorporar al modelo para obtener estimaciones más precisas.

148. Por este motivo, este multiplicador del potencial de arrastre de un sector "j" se suele denominar también efecto de eslabonamiento hacia atrás (backward linkage).

El uso de las matrices de contabilidad social permite ahondar en el engranaje de interrelaciones complementando a las TSIO, al captar otro tipo de comportamiento al margen de las relaciones productivas, elaborando una matriz más sofisticada que logra cerrar el flujo circular de la renta. La limitación señalada de la metodología input-output, así como la mejora que representa en términos de multiplicadores el uso de MCS en lugar de TSIO, ha sido suficientemente argumentada en la literatura¹⁴⁹.

En base a estas consideraciones, estos indicadores permiten llevar a cabo una valoración de las estrategias de desarrollo sostenible de una economía.

varias hipótesis: desde que sólo queda endógena la cuenta de producción, hasta que todas las cuentas son endógenas, excepto los empleos de la cuenta del sector exterior (exportaciones y transferencias). En el primer caso, los multiplicadores coincidirán con los típicos de un modelo de demanda abierto de Leontief y adquieren el valor más pequeño de entre los posibles. El segundo caso, es el típico de un modelo base exportación y los multiplicadores adquieren su valor máximo¹⁵⁰.

5.4. Modelo multisectorial ecoambiental aplicado a España

5.4.1. Estructura del modelo multisectorial

Para realizar la aplicación práctica del modelo teórico formulado a través de las expresiones E. 20, E. 21 y E. 22, hay que tomar una decisión sobre las variables que se consideran endógenas y exógenas en el modelo. Se pueden considerar

Cuadro 25. Estructura resumida del modelo ecoambiental a partir de la SAMEA doméstica

SAMEA	RAMAS DE ACTIVIDAD (30) (A)	FACTORES (4) (W)	SECTOR PRIVADO (3) (SP)	INVERSIÓN (1) (F)	EXÓGENAS (2) (X _k)	OUTPUTS TOTALES	VERTIDOS M.A. (2) (V)
PRODUCCIÓN (30) (A)	A	0	C	F	X _{AK}	P _A	V _A
EXPLOTACIÓN (4) (W)	W	0	0	0	X _{Wk}	Y _w	0
S.PRIVADOS (3) (SP)	0	K	TR	0	X _{SPk}	Y _{SP}	V _{SP}
AHORRO (1) (S)	0	0	S	0	X _{kF}	Y _F	0
EXÓGENAS (2) (X _k)	X _{kA}	X _{kW}	X _{kSP}	X _{kF}	X _{kk}	X _k	0
OUTPUTS TOTALES	P _A	Y _w	Y _{SP}	Y _F	X _k	-	V
RECURSOS M.A. (1) (R)	R _A	0	R _{SP}	0	0	R	

NOTAS: a) Aparecen sombreadas las cuentas endógenas del modelo.

b) Los números entre paréntesis se refieren a las variables que se incluyen en dichas cuentas.

c) Conforme al modelo propuesto, la parte resaltada del cuadro contiene la notación de los coeficientes SAM (transacciones monetarias divididos por los outputs totales de cada cuenta). El resto de celdas de las cuentas no resaltadas se expresan con la notación de sus totales monetarios o físicos.

FUENTE: Elaboración propia

149. Para una demostración de las ventajas en el uso de multiplicadores basados en SAM en lugar de TSIO, nos remitimos a Roland-Holst, D.W.(1990).

150. Reiner et al (1993) ponen de manifiesto la sensibilidad de los resultados en función de la endogeneización que se realice.

En nuestro caso, donde lo que se pretende es observar como, una vez que se produce un impulso en la economía repercute en variables sociales y el medio ambiente, se va a considerar que quedan exógenas las cuentas relativas al sector público y las variables que quedan fuera de control por el sistema económico nacional, es decir, el sector exterior. La inversión se supone endógena en el modelo. Esta hipótesis es la más utilizada en este tipo de modelos, como por ejemplo los formulados por Robinson y Roland-Holst (1988) y Rolan-Holst et al. (1991a y 1991b).

El Cuadro 25 contiene la estructura del modelo multisectorial ecoambiental que se deduce del fundamento teórico expuesto y de la SAMEA a la que se aplica. Asimismo, se reestructura la SAMEA del cuadro 3 en función de las hipótesis formuladas¹⁵¹. Para facilitar la comprensión teórica se han unido los sectores institucionales privados (hogares, sociedades e ISFLSH) en uno sólo representativo, no obstante, a efectos de los cálculos posteriores, se ha respetado la estructura original. Como se puede observar, este cuadro muestra:

- Por una parte, la división de la economía en seis cuentas endógenas y dos exógenas:

a) Cuentas endógenas:

- Producción ("A"), que en la aplicación práctica contienen un desglose de 30 ramas de actividad homogéneas;
- Explotación ("W"), con un desglose de los factores productivos en remuneraciones salariales (trabajo) y excedente bruto de explotación (capital);
- Los sectores institucionales privados ("SP"), que en la aplicación posterior se desagregan en hogares, sociedades e ISFLSH
- Cuenta de acumulación ("F") que recoge por filas el ahorro de los sectores institucionales y, por columnas, la inversión en bienes.

b) Cuentas exógenas: el sector público que comprenden todas las administraciones públicas ("G") y el sector exterior ("SE").

- Por otra, las cuentas ambientales, donde hemos recogido para la aplicación práctica dos indicadores relevantes desde el punto de vista medio ambiental, uno para el recurso agua, y otro en relación con la contaminación a la atmósfera, como son:

a) Por filas, los consumos de agua totales es decir, la captada para autoconsumo y la distribuida (R) por las 30 ramas de actividad y los hogares.

b) Por columnas, las emisiones de gases efecto invernadero a la naturaleza por parte de las actividades productivas y los hogares (V).

151. En este esquema sería necesario proceder a separar en la cuenta de explotación los impuestos indirectos y las cotizaciones que constituyen ingresos del sector público que es una cuenta exógenas en el modelo. No obstante, en la aplicación que se realiza la separación sólo se realiza con los impuestos, dado que las cotizaciones sociales no se han separado por sectores debido a que no se dispone de la información necesaria.

152. Sólo tienen consumos finales los hogares e ISFLSH.

153. Donde todas las matrices que hacen referencia a transacciones de bienes y servicios (A, C, F y XA) están expresadas en términos interiores.

La notación que se utiliza en el cuadro 6 y la figura 1 hace referencia a los siguientes elementos:

- La matriz "A" (dimensión 30x30) muestra los coeficientes técnicos interiores, equivalentes a los del modelo abierto de Leontief, que se obtienen de una tabla simétrica input-output de bienes interiores (dividiendo el total de inputs intermedios de cada rama entre la producción por columnas).
- La matriz "W" (dimensión 4x30) muestra la propensión media a la retribución de los propietarios de los factores de producción respecto a la producción total de cada rama de actividad. Los impuestos netos de subvenciones y las cotizaciones sociales forman parte de la cuenta exógena del sector público.
- La matriz "K" (dimensión 3x4) muestra los coeficientes de distribución de las rentas generadas en el proceso productivo desde los factores de producción a los sectores institucionales privados.
- La matriz "C" (dimensión 30x3) representa la propensión media a consumir bienes y servicios producidos en el interior por los sectores institucionales privados¹⁵².
- La matriz "TR" (dimensión 3x3) muestra la propensión de gastos en rentas de propiedad y transferencias corrientes entre los sectores institucionales privados.
- El vector "S" (dimensión 1x3) muestra la propensión al ahorro de los sectores institucionales privados.
- El vector "F" (dimensión 30x1) muestra la propensión media a la inversión en bienes producidos en el interior.
- Las matrices de las cuentas exógenas "X_{mk}" (dimensión 38x2) contienen, como se sabe, los flujos que se producen de una cuenta exógena (sector público y sector exterior) a una cuenta endógena. En particular mostrarán:
 - "X_{AK}" (30x2), el consumo público y las exportaciones de bienes y servicios;
 - "X_{Wk}" (4x2), muestra las remuneraciones salariales del resto del mundo e impuestos indirectos pagados por el resto del mundo también contiene los impuestos indirectos pagados por el consumo público;
 - "X_{SPk}" (3x2), representa las transferencias de rentas de la propiedad o corrientes al sector privado por el gobierno o el sector exterior;
 - "X_{Fk}" (1x2), contiene el superávit o déficit público y del sector exterior.
- Las matrices de las cuentas exógenas "X_{km}" (de dimensión 2x38), por último, muestran los ingresos corrientes del sector público y del sector exterior, las importaciones de bienes y las transferencias monetarias de los sectores institucionales al exterior.

5.4.2. La SAMEA doméstica y el circuito ecoambiental

El modelo expuesto en el apartado anterior puede expresarse matricialmente del siguiente modo¹⁵³:

1) Para la vertiente de la economía:

$$\begin{pmatrix} P_A \\ Y_W \\ Y_{SP} \\ Y_F \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} A & 0 & C & F \\ W & 0 & 0 & 0 \\ 0 & K & TR & 0 \\ 0 & 0 & S & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} P_A \\ Y_W \\ Y_{SP} \\ Y_F \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_A \\ X_W \\ X_{SP} \\ X_F \end{pmatrix}$$

← A_{mm} →

E. 26

2) Para la vertiente medioambiental:

a) Respecto a los recursos utilizado de la naturaleza como inputs:

$$\begin{pmatrix} R_A \\ 0 \\ R_{SP} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_A & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_{SP} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} P_A \\ Y_W \\ Y_{SP} \\ Y_F \end{pmatrix}$$

E. 27

Donde:

$$\alpha_m = \hat{R}_m \cdot \hat{Y}_{mm}^{-1} \cdot i_m \quad m = A, SP$$

b) Respecto a los vertidos a la naturaleza:

$$\begin{pmatrix} V_A \\ 0 \\ V_{SP} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_A & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{SP} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} P_A \\ Y_W \\ Y_{SP} \\ Y_S \end{pmatrix}$$

E. 28

Donde:

$$\beta_m = \hat{V}_m \cdot \hat{Y}_{mm}^{-1} \cdot i_m \quad m = A, SP$$

Asimismo, este modelo multisectorial ecoambiental puede ser expresado como un sistema de ecuaciones, conforme a las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} P_A &= (I-A)^{-1} C \cdot Y_{SP} + (I-A)^{-1} F \cdot Y_F + (I-A)^{-1} X_A \\ R_A &= \alpha_A \cdot P_A \\ V_A &= \beta_A \cdot P_A \\ Y_W &= W \cdot P_A + X_W \\ Y_{SP} &= (I-TR)^{-1} [K \cdot Y^W + X_{SP}] \\ R_{SP} &= \alpha_{SP} \cdot Y_{SP} \\ V_{SP} &= \beta_{SP} \cdot Y_{SP} \\ E. 29 \quad Y_F &= S \cdot Y_{SP} + X_F \end{aligned}$$

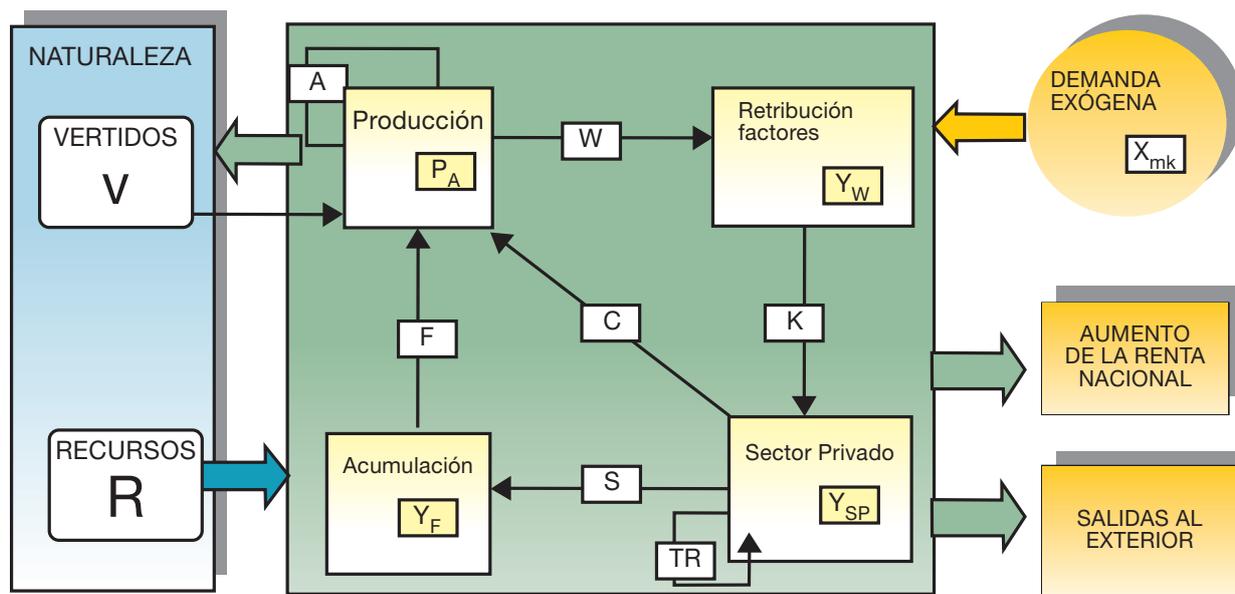
Como trataremos de explicar, esta SAMEA contiene un modelo simplificado del funcionamiento de una economía y sus relaciones con el medio ambiente. De este modo, observando (Cuadro 25, Figura 12 y E. 29), si se produce un aumento, por ejemplo, de las transferencias del sector público al sector

privado a través de las prestaciones sociales, es decir, una variación del vector X_{SP} , se producirá:

- Por un lado, un aumento de las rentas del sector privado (Y_{SP}) cuyo efecto total en algún sector institucional concreto, dependerá de la propensión de gastos en rentas de propiedad y transferencias corrientes entre los sectores institucionales privados (TR).
- Este aumento de rentas del sector privado afectará a la demanda de bienes y servicios que, a su vez, provocará un aumento de la producción de las ramas de actividad (P_A) que se originan dentro de la esfera económica nacional, a través de una cadena de efectos recogidos en $[I - A]^{-1}$, o se importará del resto del mundo.
- El incremento de producción afectará a la renta de los factores (Y_W) a través de la matriz de coeficientes W.
- En el proceso productivo se habrán generado rentas que se distribuirán entre los sectores institucionales a través de la matriz de coeficientes K, lo cual genera de nuevo, una cadena de efectos en YSP, por el proceso de redistribución recogido en $[I - TR]^{-1}$.
- Las variaciones en Y_{SP} también aumentarán el ahorro a través de S, lo que repercutirá en la cuenta de capital y se favorecerá la inversión nueva (Y_F), afectando de nuevo a la producción y repitiendo toda la cadena de impactos anteriormente expuestos, pero ahora de carácter más amortiguado.
- Por otro lado, esta nueva producción, generada a través de todos los efectos en cadena que se suceden, incorporará recursos naturales del medio ambiente. Estos recursos obtenidos del medio natural serán destinados para producir otros productos (consumo intermedio) o satisfacer necesidades finales (consumo final).
- A su vez, cada una de las actividades de producción y consumo generan emisiones contaminantes a la naturaleza. También estos vertidos generados por la economía pueden ser reutilizados por el sistema productivo, tanto en el seno de las actividades productivas, como a partir de las actividades de protección ambiental dedicadas al saneamiento público.

En todo este proceso, los sectores institucionales obtienen ingresos por la retribución de los factores de producción, que a su vez distribuyen y redistribuyen como consecuencia de pagos por diferentes conceptos de las rentas de propiedad y transferencias. Como consecuencia de las interacciones e interconexiones que se producen en el circuito económico se determinan las cantidades ofertadas de cada producto, junto con los inputs de recursos naturales necesarios, y se generan los vertidos emitidos al medio natural.

Figura 12. Principales flujos monetarios y físicos entre la economía y el medio ambiente



FUENTE: Elaboración propia

Como ha quedado patente, los efectos de una inyección en una cuenta exógena sobre la contaminación atmosférica y el recurso agua, no finalizan en el aparato productivo, sino que, en una secuencia de impactos de incidencia cada vez menor, los procesos de redistribución de renta hacen que las rentas de los sectores privados vuelvan a tener una repercusión sobre los niveles de producción de forma inducida, lo que de nuevo afectará al estado del medio ambiente.

5.4.3. Obtención de los multiplicadores y análisis de los resultados

5.4.3.1. Efectos sobre las emisiones atmosféricas GEI

En el cuadro 6 se recogen los potenciales de arrastre de Emisiones GEI referido a las diferentes ramas productivas (30) así como los asociados con las otras cuentas endógenas consideradas en el modelo: factores productivos¹⁵⁴, sectores institucionales (hogares, sociedades e ISFLSH) y la inversión. Este efecto arrastre, como ya se comentó más atrás, se puede descomponer en lo que se considera un efecto propio del sector y un efecto inducido, que se deriva de la cadena de impactos sucesivos que subyacen en el modelo. Esto permitirá apreciar la importancia que supone el conocimiento de estos multiplicadores que conducen a resultados difíciles de apreciar con un análisis basado en las repercusiones directas.

Lo primero que podemos destacar a través del análisis de multiplicadores de arrastre es que, aún cuando existen

sectores que no contribuyen directamente a generar emisiones contaminantes o lo hacen de forma reducida (por ejemplo la rama productiva 30 “hogares que emplean personal doméstico”), estos sectores sí generan una contaminación inducida por la compra de inputs a otras ramas, que necesitan para ejercer su propia tarea productiva. De igual modo, las cuentas que no están directamente relacionada con la producción y que por la propia concepción del modelo no tienen asociada ningún coeficiente directo de emisión (excedente bruto de explotación, remuneraciones salariales, sociedades, ISFLSH e inversión), a través del proceso de redistribución de rentas y los efectos de cierre incorporados, sí originan repercusiones medioambientales relativas a la contaminación atmosférica. Así, un millón de euros destinado al sector sociedades (por ejemplo, a través de transferencias provenientes del sector público o exterior) provoca un efecto arrastre sobre las emisiones GEI de 547 millones de toneladas equivalentes de CO₂.

Las diez industrias que generan unos potenciales de emisiones a la atmósfera más elevados son por este orden:

1. Producción y distribución de energía eléctrica.
2. Industria de otros productos minerales no metálicos.
3. Agricultura.
4. Extracción de productos energéticos.
5. Pesca.
6. Industria agroalimentaria.
7. Extracción de otros minerales.
8. Otras actividades y servicios sociales.
9. Metalurgia y fabricación de productos metálicos.
10. Refino del petróleo.

154. En la presentación de los cuadros se han omitido las cuentas correspondientes a los impuestos netos sobre los productos y otros impuestos netos sobre la producción, que por la propia concepción del modelo muestran coeficientes de emisión directa y de arrastre nulos.

Cuadro 26. Potenciales de arrastre (propios e inducidos) de las Emisiones GEI. España. Año 2000

	Efecto arrastre	Efecto propio	Efecto inducido	Efecto propio sobre el total %	
Ramas de actividad principal					
1	Agricultura	2.551,8	1.806,6	745,2	70,8
2	Pesca	1.747,0	921,9	825,1	52,8
3	Extracción de productos energéticos	2.349,0	1.392,8	956,2	59,3
4	Extracción de otros minerales	1.357,9	299,7	1.058,1	22,1
5	Refino del petróleo	1.245,1	947,7	297,5	76,1
6	Producción y distribución de energía eléctrica	4.624,7	4.048,6	576,1	87,5
7	Industria agroalimentaria	1.637,0	130,2	1.506,8	8,0
8	Industria textil	774,0	120,4	653,6	15,6
9	Industria del cuero y del calzado	768,2	84,0	684,2	10,9
10	Industria de la madera y el corcho	815,8	82,4	733,4	10,1
11	Industria del papel	1.026,5	342,4	684,1	33,4
12	Industria química	1.139,1	516,4	622,7	45,3
13	Industria de la transformación del caucho	611,8	60,1	551,7	9,8
14	Industria de otros productos minerales no metálicos	3.119,4	2.207,0	912,4	70,8
15	Metalurgia y fabricación de productos metálicos	1.258,7	503,2	755,5	40,0
16	Industria de la construcción de maquinaria	803,2	76,5	726,7	9,5
17	Industria de material y equipio eléctrico	976,9	45,5	931,4	4,7
18	Fabricación de material de transporte	545,6	27,3	518,2	5,0
19	Industria manufactureras diversas	820,8	98,6	722,2	12,0
20	Construcción	1.071,8	71,6	1.000,2	6,7
21	Comercio y reparación de vehículos	842,3	91,0	751,3	10,8
22	Hostelería	991,7	20,9	970,8	2,1
23	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1.062,2	427,2	635,0	40,2
24	Intermediación financiera	833,7	17,4	416,4	2,1
25	Actividades inmobiliarias y de alquiler	754,0	51,4	702,6	6,8
26	Administración Pública	771,6	16,0	755,7	2,1
27	Educación	766,7	17,3	749,4	2,3
28	Actividades sanitarias y servicios sociales	708,7	32,1	676,5	4,5
29	Otras actividades y servicios sociales	1.321,1	610,5	710,5	46,2
30	Hogares que emplean personal doméstico	728,9	0,0	728,9	0,0
31	Remuneraciones salariales	728,9	0,0	728,9	0,0
32	Excedente bruto de explotación	622,2	0,0	622,2	0,0
33	Hogares	731,0	189,1	541,8	25,9
34	Sociedades	547,2	0,0	547,2	0,0
35	ISFSH	762,8	0,0	762,8	0,0
36	Ahorro / Inversión	758,5	0,0	758,5	0,0

FUENTE: Elaboración propia

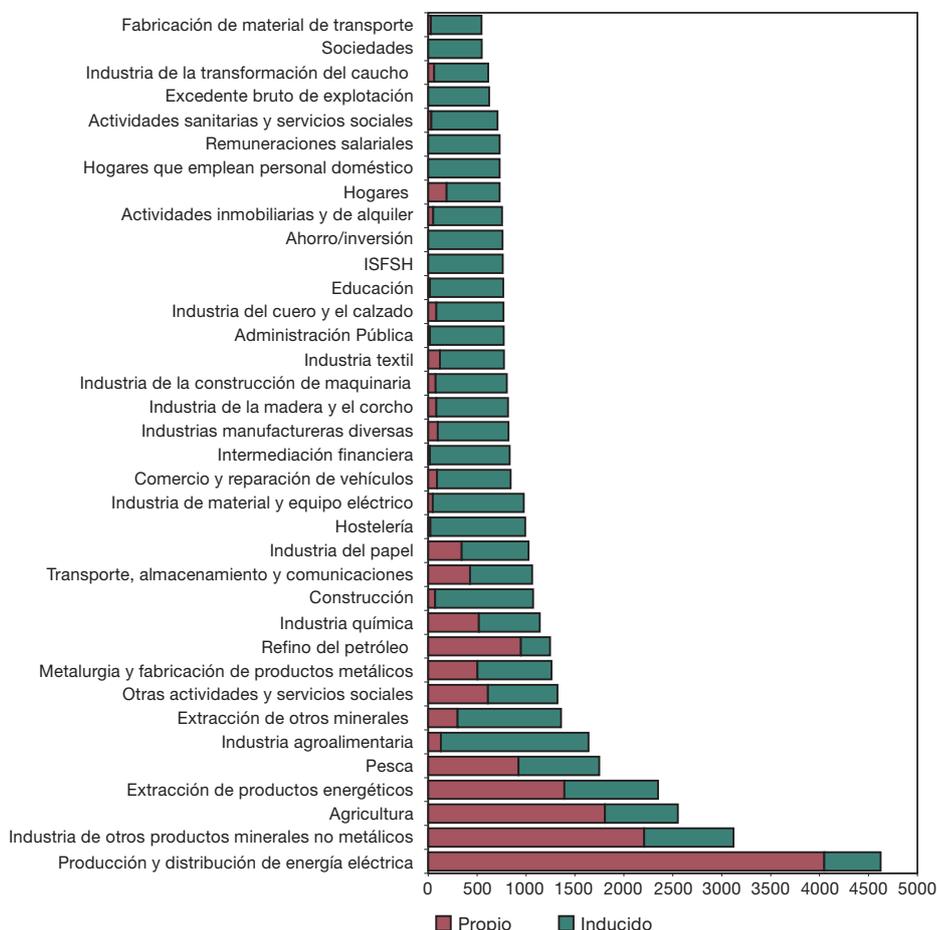
Estas diez industrias absorben el 85% de las emisiones directas, concentrando las 5 primeras en torno a un 70%. Sin embargo, cuando observamos los efectos totales (tanto el propio del sector como los inducidos por el mismo), los porcentajes de participación de cada sector al total de emisiones se tornan más similares, concentrando, en este caso, las cinco industrias más contaminantes, en torno a un 34% del total de emisiones (propias e inducidas). Destaca el caso de la industria agroalimentaria, que sólo representa un 0.7% de las emisiones directas, pero cuando consideramos los potenciales de emisiones a la atmósfera este porcentaje cambia al 4%. Esto quiere decir que un análisis basado en las emisiones directas sin considerar los efectos de retroalimentación intersectoriales que se desencadenan, puede

resultar engañoso a la hora de concentrar nuestra atención en una determinada dirección. El Gráfico 1, donde se representa el efecto propio e inducido por cada sector ante una inyección exógena de un millón de euros en las distintas cuentas, puede resultar sugerente a este respecto, al indicarnos que hay sectores, como el agroalimentario, donde más del 90% de sus emisiones se generan de forma inducida, lo cual se explica, en parte, porque el principal proveedor del sector agroalimentario, el agrícola, aparece como el tercer sector que presenta unos índices de contaminación atmosférica más elevados. Un comportamiento similar se observa en el sector construcción y en la hostelería, donde el efecto contaminación inducida es del orden de un 93 y un 98% respectivamente. La industria de otros minerales no metálicos, principal abastecedor del sector

construcción y segundo sector en orden de importancia de acuerdo a su potencial de emisiones a la atmósfera, explicaría el caso de un sector como el de la construcción que, siendo

uno de los que presenta un coeficiente de emisión directa relativamente reducido, sin embargo, aparece dentro de los 12 sectores que arrastran más contaminación.

Gráfico 1. Potenciales de emisión: efecto propio y efecto inducido



FUENTE: Elaboración propia

Si nos centramos ahora en comparar los resultados obtenidos a través de los multiplicadores tipo SAM con los que se hubieran producido aplicando el análisis tradicional input-output comprenderemos mejor la extensión que supone esta herramienta para esclarecer interrelaciones que difícilmente pueden revelarse con el análisis clásico.

El Cuadro 27 muestra los multiplicadores de arrastre de las 30 ramas productivas consideradas, obtenidos a través de una TIO¹⁵⁵ y una SAM, ordenados de menor a mayor, de acuerdo a las diferencias que se presentan entre ellos. En el análisis

comparativo, observamos como todos los efectos multiplicadores sobre las emisiones atmosféricas GEI son de cuantía superior para los generados a través de una SAM. En efecto, el modelo input-output clásico capta las repercusiones que provocan cambios en la demanda final sobre las actividades productivas y el medio ambiente pero omite las interdependencias que se manifiestan en el flujo circular de la renta desde los sectores productivos hacia la renta de los factores y el gasto de los agentes públicos o privados, y los efectos de retroalimentación que desencadenan las rentas generadas en la producción sobre el consumo y el ahorro, que de nuevo incidirán en las variables medioambientales.

Los incrementos que se producen en los multiplicadores SAM respecto a los TIO presentan, sin embargo, una variabilidad significativa, pudiéndose observar cómo son las

155. Los multiplicadores TIO se pueden obtener de una forma relativamente sencilla partiendo de una SAM, pues, como ya se ha expuesto, una Matriz de Contabilidad Social contiene en su seno una Tabla Input-Output. En este caso las cuentas endógenas sólo afectan, como se sabe, a las 30 ramas productivas consideradas.

ramas de actividad relacionadas con los servicios los que más incrementan el valor de sus multiplicadores y las ramas industriales las que menos. Así sectores como actividades sanitarias, comercio y reparación de vehículos o las actividades inmobiliarias, entre otros, muestran incrementos superiores al 250%. Destaca el sector Hogares que emplean personal doméstico, cuyo multiplicador de emisiones en una TIO aparecería con un valor nulo, y en una SAM estaría por encima de los 700 millones de toneladas equivalentes de CO₂. De aquí se deduce que los análisis basados en una TIO infravaloran los efectos que sobre el medio ambiente ocasionan las actividades de producción y consumo así como las asociadas más concretamente con los servicios. En este sentido, es ilustrativo

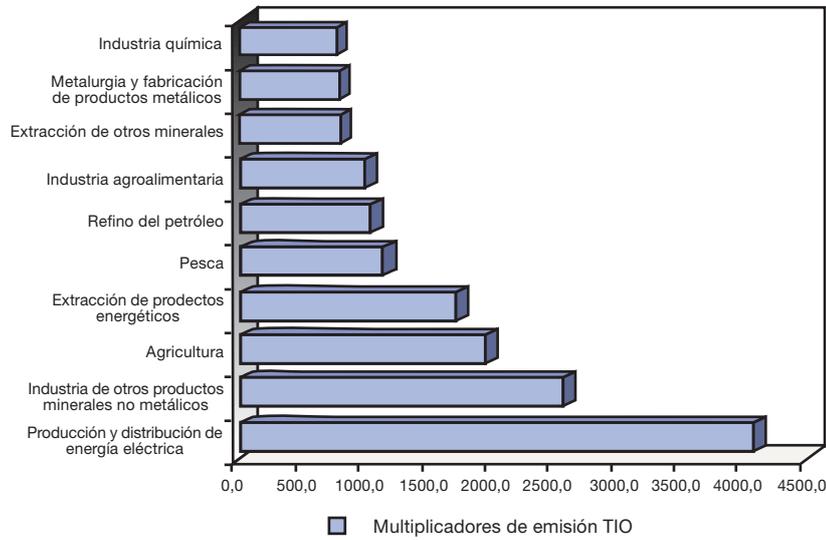
el Gráfico 2 y Gráfico 3 donde se recogen una clasificación de los diez sectores que provocan más contaminación según enfoquemos el análisis desde una perspectiva TIO o SAM. Aunque la ordenación que proporcionan ambos esquemas a la hora de clasificar los sectores que emiten más gases de efecto invernadero puede resultar parecida es relevante, por la argumentación anteriormente expuesta, como, en el caso de los multiplicadores tipo SAM aparece dentro de los diez sectores más contaminantes la rama otras actividades y servicios sociales, sector que no aparece en una clasificación TIO, lo cual viene explicado por los procesos de retroalimentación del consumo que quedan claramente infravalorados en este último caso.

Cuadro 27. Multiplicadores de emisiones atmosféricas GEI. Comparación TIO-SAM

		Efecto arrastre TIO	Efecto arrastre SAM	Incremento %
Ramas de actividad principal				
6	Producción y distribución de energía eléctrica	4.090,6	4.624,7	13,1
14	Industria de otros productos minerales no metálicos	2.580,5	3.119,4	20,9
1	Agricultura	1.972,9	2.551,8	29,3
3	Extracción de productos energéticos	1.731,0	2.349,0	35,7
2	Pesca	1.168,9	1.747,0	49,5
5	Refino del petróleo	1.055,2	1.245,1	18,0
7	Industria agroalimentaria	1.011,5	1.637,0	61,8
4	Extracción de otros minerales	820,0	1.357,9	65,6
15	Metalurgia y fabricación de productos metálicos	803,9	1.258,7	56,6
12	Industria química	769,3	1.139,1	48,1
29	Otras actividades y servicios sociales	731,6	1.321,1	80,6
11	Industria del papel	590,5	1.026,5	73,8
20	Construcción	536,3	1.071,8	99,9
23	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	506,5	1.062,2	109,7
17	Industria de material y equipo eléctrico	442,9	976,9	120,6
22	Hostelería	409,7	991,7	142,0
10	Industria de la madera y el corcho	349,1	815,8	133,7
8	Industria textil	346,3	774,0	123,5
19	Industrias manufactureras diversas	343,7	820,8	138,8
16	Industria de la construcción de maquinaria	341,3	803,2	135,3
9	Industria del cuero y el calzado	334,7	768,2	129,5
24	Intermediación financiera	297,0	833,7	180,7
21	Comercio y reparación de vehículos.	248,2	842,3	239,3
13	Industria de la transformación del caucho	243,0	611,8	151,8
18	Fabricación de material de transporte	232,7	545,6	134,5
26	Administración Pública	169,9	771,6	354,2
25	Actividades inmobiliarias y de alquiler	165,7	754,0	355,0
28	Actividades sanitarias y servicios sociales	143,7	708,7	393,0
27	Educación	104,7	766,7	632,3
30	Hogares que emplean personal doméstico	0,0	728,9	-

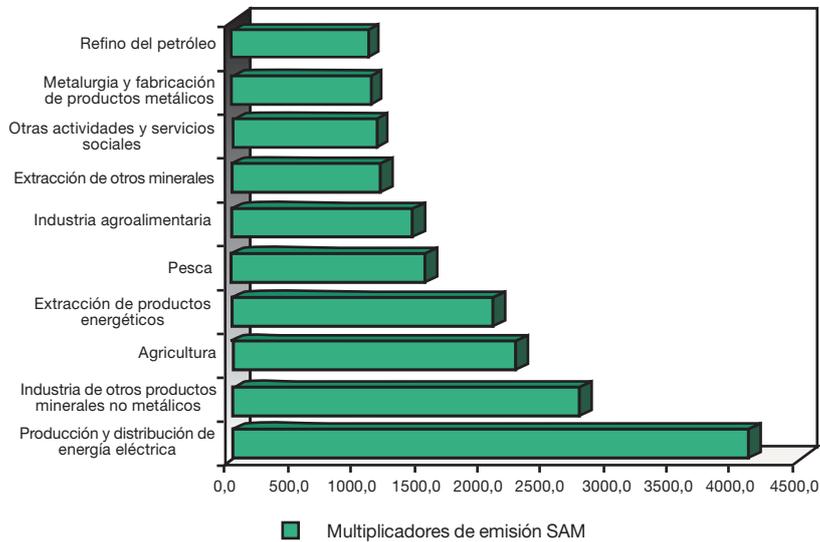
FUENTE: Elaboración propia

Gráfico 2. Multiplicadores de Emisión GEI-TIO. Ordenación



FUENTE: Elaboración propia

Gráfico 3. Multiplicadores de Emisión GEI-SAM. Ordenación



FUENTE: Elaboración propia

5.4.3.2. Efectos sobre el recurso agua

Para el caso del recurso agua seguiremos el mismo esquema de exposición que el utilizado para las emisiones atmosféricas.

En el Cuadro 28 se recogen los potenciales de consumos de agua referidos a las diferentes cuentas que venimos considerando, con sus respectivas desagregaciones. Como ya hicieramos con las emisiones atmosféricas, también se muestran en el mismo cuadro los correspondientes efectos propios e inducidos así como el porcentaje que representan éstos sobre el total de consumos de agua generados por cada sector.

Los diez sectores que se relacionan con unos consumos de aguas más elevados, ya sean generados por el propio sector o de manera inducida, son por este orden:

1. Agricultura
2. Producción y distribución de energía eléctrica
3. Industria agroalimentaria
4. Hostelería
5. Extracción de productos energéticos
6. Extracción de otros minerales
7. Otras actividades y servicios sociales
8. Industria de la madera y el corcho
9. Pesca
10. Industria del papel

Estos diez sectores absorben el 94% de los consumos de agua directos, pero sólo el 54% cuando añadimos los

consumos generados de forma inducida. Es decir, cuando en el análisis, introducimos los efectos provocados por las interrelaciones sectoriales y los procesos de redistribución de rentas, estos consumos de agua no se muestran tan concentrados sino que se distribuyen de forma más dispersa.

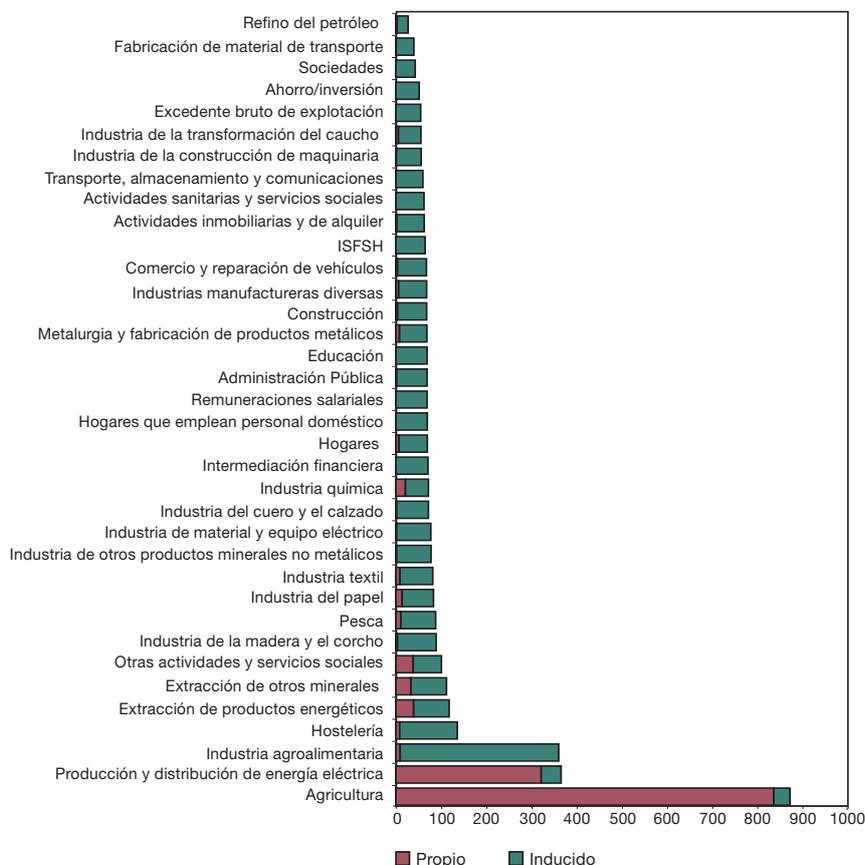
En este caso, como se puede observar en el Gráfico 4 sólo en dos ramas los efectos propios superan a los inducidos: la agricultura y la producción y distribución de energía eléctrica, donde el 95% y el 88%, respectivamente, de sus consumos de agua totales, se deben a sus propias necesidades productivas. Estas dos ramas representan un 82.4% de los consumos de agua directos, aunque sólo un 31% cuando a estos consumos se añaden los generados indirectamente. Para todos los demás sectores las relaciones productivas que se establecen entre ellos así como los procesos de redistribución de renta provocan efectos superiores sobre el consumo de agua que los derivados de sus necesidades directas. En este análisis sobresale la industria agroalimentaria, responsable de sólo un 0.6% de los consumos de agua directos pero de un 9% cuando incorporamos el arrastre que provoca este sector. Así, un millón de euros destinados a este sector, generan un consumo de agua total de 361 miles de metros cúbicos, de los cuales 351 se deben a sus industrias proveedoras de inputs, entre las que se encuentra la agrícola, que como ya se ha comentado, es la que incorpora unas necesidades de agua mayores, es decir, un 97.2% de los consumos de aguas que generan de forma inducida.

Cuadro 28. Potenciales de arrastre (propios e inducidos) de los consumos de agua. España. Año 2000

	Efecto arrastre	Efecto propio	Efecto inducido	Efecto propio sobre el total %	
Ramas de actividad principal					
1	Agricultura	873,1	837,3	35,7	95,9
2	Pesca	88,4	11,0	77,4	12,5
3	Extracción de productos energéticos	118,2	39,5	78,7	33,4
4	Extracción de otros minerales	112,3	33,5	78,8	29,9
5	Refino del petróleo	27,3	2,8	24,4	10,3
6	Producción y distribución de energía eléctrica	366,0	322,1	43,9	88,0
7	Industria agroalimentaria	361,1	10,0	351,1	2,8
8	Industria textil	82,2	9,5	72,7	11,6
9	Industria del cuero y el calzado	72,5	1,7	70,8	2,4
10	Industria de la madera y el corcho	89,5	4,0	85,6	4,4
11	Industria del papel	83,7	14,4	69,3	17,2
12	Industria química	72,1	21,5	50,5	29,9
13	Industria de la transformación del caucho	55,9	5,8	50,1	10,3
14	Industria de otros productos minerales no metálicos	78,2	2,0	76,2	2,6
15	Metalurgia y fabricación de productos metálicos	69,0	8,1	60,8	11,8
16	Industria de la construcción de maquinaria	56,3	1,4	54,9	2,6
17	Industria de material y equipo eléctrico	77,8	1,9	76,0	2,4
18	Fabricación de material de transporte	40,0	0,8	39,2	2,0
19	Industrias manufactureras diversas	68,2	6,1	62,1	9,0
20	Construcción	68,4	4,1	64,2	6,0
21	Comercio y reparación de vehículos.	68,0	3,9	64,1	5,8
22	Hostelería	136,4	8,6	127,7	6,3
23	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	60,0	0,6	59,4	1,0
24	Intermediación financiera	71,1	0,0	71,0	0,1
25	Actividades inmobiliarias y de alquiler	62,9	2,2	60,7	3,5
26	Administración Pública	69,5	1,8	67,7	2,6
27	Educación	69,1	0,3	68,8	0,4
28	Actividades sanitarias y servicios sociales	62,6	0,3	62,3	0,4
29	Otras actividades y servicios sociales	101,1	38,4	62,7	38,0
30	Hogares que emplean personal doméstico	69,7	0,1	69,6	0,2
31	Remuneraciones salariales	69,6	0,0	69,6	0,0
32	Excedente bruto de explotación	55,2	0,0	55,2	0,0
33	Hogares	69,8	7,4	62,3	10,6
34	Sociedades	42,8	0,0	42,8	0,0
35	ISFSH	65,0	0,0	65,0	0,0
36	Ahorro/inversión	51,7	0,0	51,7	0,0

FUENTE: Elaboración propia

Gráfico 4. Potenciales de consumos de agua: efecto propio y efecto inducido



FUENTE: Elaboración propia

Quando comparamos los resultados obtenidos, con los derivados de un análisis clásico, tomando como base de referencia una TIO, las conclusiones que se pueden extraer son parecidas a las ya observadas para el caso de las emisiones atmosféricas. Como se recoge en el Cuadro 29, los multiplicadores de consumos de agua utilizando una SAM son superiores en todos los casos a los obtenidos en base a una TIO, siendo las ramas relacionadas con los servicios donde se producen los mayores incrementos, destacando la rama de “hogares que emplean personal doméstico”, que en un análisis tradicional quedaría escasamente representada por su contribución a los consumos de agua. Esto se explica porque esta rama no tiene relaciones con la esfera productiva sino con las cuentas asociadas a los factores productivos, concretamente las remuneraciones salariales. Estas remuneraciones salariales, en una posterior redistribución hacia la cuenta de los hogares, provocarán variaciones en el consumo de bienes y servicios que afectarán de forma indirecta a los consumos de agua.

Asimismo las cuentas relacionadas con los sectores institucionales (hogares, sociedades e ISFLSH) y con los factores productivos (remuneraciones salariales y excedente bruto de explotación) que por propia concepción del modelo no están asociadas a consumos de agua, cuando se incorporan las relaciones subyacentes en una SAM, se demuestra que sí generan consumos de aguas inducidos por las distribuciones de renta intersectoriales, que terminan afectando a las necesidades de consumo de bienes y servicios manifestadas por el sector hogares, que en un último estadio del proceso cubrirán los diferentes sectores productivos, generando éstos unas necesidades de consumos de agua adicionales. Esta observación difícilmente podría captarse a través de un análisis tradicional centrado exclusivamente en la esfera productiva.

Cuadro 29. Multiplicadores de consumos de agua. Comparación TIO-SAM

		Efecto arrastre TIO	Efecto arrastre SAM	Incremento %
Ramas de actividad principal				
1	Agricultura	820,6	873,1	6,4
6	Producción y distribución de energía eléctrica	317,3	366,0	15,4
7	Industria agroalimentaria	303,5	361,1	19,0
22	Hostelería	83,1	136,4	64,1
4	Extracción de otros minerales	62,7	112,3	79,0
12	Industria química	37,8	72,1	90,8
11	Industria del papel	43,2	83,7	93,6
10	Industria de la madera y el corcho	46,2	89,5	93,9
8	Industria textil	42,3	82,2	94,2
3	Extracción de productos energéticos	60,7	118,2	94,7
29	Otras actividades y servicios sociales	46,2	101,1	118,7
9	Industria del cuero y el calzado	32,1	72,5	125,9
2	Pesca	35,2	88,4	151,0
15	Metalurgia y fabricación de productos metálicos	26,7	69,0	158,4
13	Industria de la transformación del caucho	21,5	55,9	159,5
5	Refino del petróleo	10,0	27,3	173,4
14	Industria de otros productos minerales no metálicos	28,3	78,2	176,4
17	Industria de material y equipo eléctrico	28,1	77,8	177,0
19	Industrias manufactureras diversas	23,7	68,2	187,5
18	Fabricación de material de transporte	10,9	40,0	268,2
20	Construcción	18,5	68,4	268,6
24	Intermediación financiera	18,7	71,1	280,0
16	Industria de la construcción de maquinaria	13,2	56,3	326,2
21	Comercio y reparación de vehículos.	13,4	68,0	409,0
26	Administración Pública	13,0	69,5	435,0
28	Actividades sanitarias y servicios sociales	9,5	62,6	556,4
23	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	8,7	60,0	593,1
25	Actividades inmobiliarias y de alquiler	9,0	62,9	598,4
27	Educación	6,4	69,1	977,7
30	Hogares que emplean personal doméstico	0,1	69,7	49.745,1

FUENTE: Elaboración propia

5.5. Metodología para el análisis de sectores claves

5.5.1. Introducción

Los métodos de determinación de sectores productivos claves -o también conocidos como *keysectors*, en terminología anglosajona-, permiten identificar aquellos sectores de una economía que poseen un alto efecto multiplicador en la demanda y la oferta de dicha economía y que por tanto se constituyen como los pilares o motores de la expansión en la actividad económica.

Estos métodos han sido clasificados usualmente en dos categorías metodológicas: los denominados *métodos tradicionales*, basados en explotar la información de las matrices de las inversas de Leontief y Ghosh; y los *métodos de extracción hipotética*, que descansan sobre la idea de analizar la importancia de un sector mediante el análisis de las consecuencias que se seguirían si se eliminase dicho sector dentro del marco input-output. Tanto para el primer grupo,

como para el segundo, contamos con una amplia variedad de alternativas (véase Sonis et al., 1995, para un completo repaso de los diferentes métodos).

Sintéticamente, ambos métodos se basan en la combinación de dos indicadores: un indicador de efecto arrastre (*backward linkage*) que denotaremos sintéticamente como BL; y otro indicador de efecto difusión (*forward linkage -FL-*), obtenidos ambos tradicionalmente a partir de una tabla simétrica input-output (TSIO).

El indicador de efecto arrastre o BL analiza cómo afecta sobre la producción total de la economía un cambio en la demanda final de un sector particular; y paralelamente, el indicador de efecto difusión o FL valorará el efecto conjunto sobre todos los sectores, de alterar la oferta de inputs primarios y la producción de un sector particular. A partir de estos indicadores y de su correspondiente normalización y combinación, se determinarán cuáles son los sectores claves de una economía. Dichos efectos de demanda y oferta, respectivamente, proporcionan una orientación sobre cuáles

son los sectores productivos claves (o ramas de actividad, en terminología de cuentas nacionales) de una economía y serán propicios para diseñar sobre ellos actuaciones desde la política económica, estando avalados por un elevado efecto multiplicador e impulsor de las relaciones económicas.

Si introducimos en el análisis de sectores claves el medio ambiente, representado en este caso, por las emisiones a la atmósfera GEI y los consumos de agua asociados a las diferentes ramas productivas, el análisis se enriquecerá, en la medida en que la selección de sectores claves se realizará desde una doble perspectiva: la económica y la medioambiental.

Hasta ahora, básicamente, todo este análisis se ha realizado en base al marco input-output, más concretamente mediante el uso de las TSIO interiores o domésticas. Dichas matrices reflejan los flujos intranacionales (o intrarregionales, según el nivel de análisis), sin considerar las relaciones comerciales con el sector exterior, y sirven como base estadística del *modelo abierto de demanda de Leontief* y del *modelo abierto de oferta de Leontief o modelo de Ghosh*. Como novedad, en esta tesis, basaremos el análisis de la determinación de sectores claves en el uso de matrices de contabilidad social domésticas (SAM^{dom}) que incluyen en su seno una tabla simétrica input-output, asimismo interior.

Como ya se ha expuesto, las Matrices de Contabilidad Social suponen una ampliación del tradicional marco input-output en el sentido de que recogen el flujo circular de la renta completo desde las diferentes vertientes de la producción, de la demanda, de la oferta, de las rentas, de las relaciones económicas con el resto del mundo, de la generación de las rentas disponibles y su distribución entre ahorro y consumo. Desde esta perspectiva la medición de las transacciones económicas que incorpora una SAM en términos de flujos de rentas, permiten extraer información sobre los diferentes agentes económicos, tales como productores, consumidores, administración pública y sector exterior; así como sobre el comportamiento de los factores productivos.

Cuando incorporamos el medio ambiente, esta matriz también es el soporte para evaluar las repercusiones medioambientales que toda esta cadena de relaciones intersectoriales, no sólo referidas a las ramas productivas, ocasionan.

En lo que sigue, repasaremos brevemente los principales métodos de obtención de *sectores claves*, con especial incidencia en los que nos servirán para la aplicación empírica, mostrando después una propuesta de detección de *sectores claves*, mediante la combinación de técnicas y de bases de datos.

5.5.2. Diferentes métodos de detección de sectores claves

El análisis de los denominados *linkages*, que podemos traducir como eslabonamientos o ligazones, usados para examinar la interdependencia de estructuras productivas, ha tenido una larga historia en el campo del análisis input-output. Desde los trabajos pioneros de Chenery y Watanabe (1958), Rasmussen

(1956) y Hirschman (1958), donde usaban esta metodología basada en los coeficientes técnicos de la TSIO o de la inversa de Leontief, para comparar estructuras productivas internacionales, este instrumento analítico se ha desarrollado y ampliado con diferentes propuestas metodológicas y con diferentes tipos de indicadores. A esta primera lista de autores habría que añadir a Augustinovic (1970) o Jones (1976), quienes refinaron los métodos de los primeros, en lo que respecta a la obtención de los FL, basándose, no ya en inversas de Leontief, sino en la inversa de la *Goshiana* –esto es, la inversa de Leontief aplicada a los coeficientes de distribución, en lugar de a los coeficientes técnicos-, como medida más adecuada de detección de este tipo de eslabonamientos.

Las diferentes medidas de detección de BL y FL, así como la determinación de sectores clave, se han usado de forma extensa tanto para el análisis de relaciones de interdependencia económica entre sectores, como para la elaboración de estrategias de desarrollo y la comparación de estructuras productivas de diferentes territorios.

Método de Rasmussen

El método propuesto por Rasmussen (1956) utiliza las sumas de las columnas de la inversa de Leontief, para medir las relaciones intersectoriales. Así, a partir de la matriz inversa asociada $B_{ij} = (I - A_{ij}^d)^{-1}$, siendo I una matriz identidad de orden $n \times n$; A_{ij}^d es la matriz de coeficientes técnicos interiores asociada al modelo abierto de Leontief, y los subíndices (i,j) hacen referencia respectivamente a las filas y columnas de las matrices correspondientes, obtenemos:

$$B_{.j} = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad j=1\dots n \quad (1)$$

siendo los b_{ij} , los elementos de la matriz inversa asociada B_{ij} .

De forma paralela, los FL o efectos difusión se obtendrían según la metodología de Rasmussen sumando por filas los elementos de la matriz inversa de Leontief.

Una vez normalizados¹⁵⁶ estos indicadores, si el vínculo hacia atrás y hacia delante de un determinado sector es superior a uno ($BL_j > 1$ y $FL > 1$) será considerado para tenerlo en cuenta para su clasificación como sector clave.

Método de Augustinovic

En 1976, Jones planteó que la obtención del FL definida por Rasmussen, como suma de los elementos por filas de la matriz inversa correspondiente, no poseía la propiedad de ser una medida simétrica con respecto al BL, por lo que defendía el uso de la inversa de la *Goshiana* para la obtención de los *forward linkages*. La medida de Rasmussen sí captaba los efectos directos e indirectos en los BL por no así en los FL, donde los indirectos no eran contemplados. En este sentido, no parece apropiado preguntarse qué ocurre a una determinada industria si todas las demás, sean estas grandes o pequeñas, se expanden en idénticos incrementos unitarios de su demanda final (Jones, 1976). Si una gran parte del total de producción de un sector es vendido a otro sector con bajo nivel de producción en relación al resto de la economía, o una pequeña parte del total de producción de un sector es vendido a otro con un relativamente alto nivel de producción, entonces, los tradicionales coeficientes FL nos proporcionarán resultados erróneos.

156. El proceso de normalización consiste en calcular el efecto medio del conjunto de sectores como suma de los efectos de cada sector dividido por el número de sectores y seguidamente normalizar el indicador dividiendo el efecto de cada sector por la media obtenida, siendo, por tanto, el indicador normalizado para el conjunto de la economía igual a la unidad.

Pero fue anteriormente, Augustinovic (1970), quien ya planteó la obtención de los FL como sumatorio por filas de la inversa de la *Goshiana*, donde los coeficientes de distribución (δ_{ij}) –obtenidos a partir de la TSIO doméstica dividiendo cada celda por el total por filas y no por columnas- sustituyen a los coeficientes técnicos. De esta forma el FL o eslabonamiento hacia delante o efecto difusión, quedaría definido por:

$$O_i = \sum_{j=1}^n \delta_{ij} \quad i=1\dots n \quad (2)$$

de donde obtendremos una valoración del efecto conjunto sobre todos los sectores, de alterar la oferta de inputs primarios de un sector particular. De nuevo, previa normalización, si el indicador es superior a uno ($FL_i > 1$), un cambio en una unidad en todos los sectores de los inputs primarios, generará un incremento por encima de la media en el sector i . Un sector clave o *keysector* será aquel en el que tanto los *forward* como los *backward linkages* sean superiores a la unidad.

5.5.3. Propuesta de análisis

La propuesta que se presenta aquí respecto a la selección de sectores claves consiste en la combinación de los *BL* obtenidos a partir de Rasmussen (1956) con los *FL* a partir de Augustinovic (1970) aplicados tanto desde una perspectiva económica como medioambiental. Hasta aquí realmente no habría nada novedoso si no fuera porque para el primero de los indicadores, *BL*, la base de datos debiera ser una SAM y no una TSIO. Esta SAM debería tener un elevado grado de endogeneización de sectores institucionales, de forma que se cerrara adecuadamente el flujo circular de la renta. Cuando menos, deberían estar endogeneizados para el cálculo de la matriz de multiplicadores contables – que no ya matriz de coeficientes técnicos - la renta de los factores productivos (trabajo y capital) y los hogares. De esta forma, al analizar los *BL*, el cambio en la demanda final de un sector, no solamente recogerá cómo cambian el resto de los sectores para “abastecer” ese cambio en la demanda final y sus repercusiones medioambientales, sino que al incrementarse la actividad productiva, también se incrementará la remuneración de los factores y el gasto de los consumidores, que al cerrarse el flujo circular de la renta, influirán nuevamente sobre los sectores

productivos en una “segunda vuelta”. Por lo tanto, los *BL* se ajustarán más a la realidad que los obtenidos de forma tradicional.

Para el cálculo de los *FL*- en este caso siguiendo a Augustinovic (1970)- el uso de la SAM doméstica, nos lleva a utilizar la TSIO interior que lleva en su seno. La razón radica en que si dejamos como exógenas los inputs primarios que son el engarce del flujo circular de la renta, obligatoriamente desde la perspectiva de la interpretación económica que reside en los *FL* dejaría de tener sentido si endogeneizamos los sectores institucionales usando la SAM. Conforme al modelo de Ghosh, los *FL* muestran una valoración del efecto conjunto sobre todos los sectores de alterar la oferta de inputs primarios de un sector particular.

5.5.4. Aplicación empírica

En el Cuadro 30 se recogen los indicadores *BL* y *FL* aplicados a la producción, emisiones GEI y consumos de agua para cada uno de los 30 sectores con los que venimos trabajando. Asimismo, se ha calculado un indicador medio de estos efectos (arrastre y difusión) obtenido como promedio de ambos.

Como ya se ha comentado, el método se basa en la combinación de dos indicadores, un indicador de efecto arrastre (o *backward linkage*, *BL*) y otro indicador de efecto difusión (o *forward linkage*, *FL*), obtenidos a partir de la SAMEA doméstica medioambiental de las emisiones atmosféricas GEI y de los consumos de agua de la economía española

Esta metodología nos permitirá identificar aquellos sectores de una economía que poseen un alto efecto multiplicador en demanda y oferta, lo que implica una elevada repercusión a través de la compras realizadas a otros sectores y a través de su influencia en los suministros a otros sectores, tanto desde la perspectiva económica de la producción, como ambiental relativa a las emisiones GEI y a los consumos de agua.

De esta forma, a través de un análisis integrado como el que aquí se pretende, un sector puede ser clave desde una perspectiva económica, pero puede que no lo sea tanto desde una vertiente medioambiental. Esto ocurrirá cuando el efecto arrastre y difusión, en términos medios, obtenidos para la producción y para los indicadores medioambientales utilizados, sean mayores a la unidad.

Cuadro 30. Indicadores BL y FL aplicados a la producción, emisiones GEI y consumos de agua sectoriales

	Indicadores BL			Indicadores FL			Efecto medio (FL+BL)/2			
	Producción	GEI	Agua	Producción	GEI	Agua	Producción	GEI	Agua	
Ramas de actividad homogénea										
1	Agricultura	1,07	2,01	7,21	0,91	3,33	16,88	0,99	2,67	12,05
2	Pesca	1,03	1,38	0,73	0,57	1,25	0,16	0,80	1,31	0,45
3	Extracción de productos energéticos	1,02	1,85	0,98	0,57	1,88	0,58	0,79	1,86	0,78
4	Extracción de otros minerales	1,04	1,07	0,93	0,59	0,42	0,51	0,81	0,75	0,72
5	Refino del petróleo	0,55	0,98	0,23	0,63	1,40	0,05	0,59	1,19	0,14
6	Producción y distribución de energía eléctrica	0,96	3,65	3,02	1,15	9,87	8,59	1,06	6,76	5,81
7	Industria agroalimentaria	1,31	1,29	2,98	2,01	0,43	0,36	1,66	0,86	1,67
8	Industria textil	0,91	0,61	0,68	0,81	0,19	0,16	0,86	0,40	0,42
9	Industria del cuero y el calzado	1,09	0,61	0,60	0,88	0,12	0,03	0,98	0,36	0,31
10	Industria de la madera y el corcho	0,99	0,64	0,74	0,73	0,12	0,06	0,86	0,38	0,40
11	Industria del papel	0,95	0,81	0,69	0,86	0,54	0,25	0,91	0,67	0,47
12	Industria química	0,86	0,90	0,60	0,89	0,99	0,45	0,87	0,94	0,52
13	Industria de la transformación del caucho	0,79	0,48	0,46	0,68	0,09	0,09	0,74	0,28	0,28
14	Industria de otros productos minerales no metálicos	1,07	2,46	0,65	1,08	5,16	0,05	1,07	3,81	0,35
15	Metalurgia y fabricación de productos metálicos	0,98	0,99	0,57	1,20	1,13	0,20	1,09	1,06	0,39
16	Industria de la construcción de maquinaria	0,96	0,63	0,47	0,77	0,13	0,03	0,87	0,38	0,25
17	Industria de material y equipo eléctrico	1,13	0,77	0,64	1,07	0,11	0,05	1,10	0,44	0,35
18	Fabricación de material de transporte	0,78	0,43	0,33	1,04	0,06	0,02	0,91	0,25	0,18
19	Industrias manufactureras diversas	1,01	0,65	0,56	0,84	0,19	0,13	0,93	0,42	0,35
20	Construcción	1,09	0,85	0,57	2,44	0,31	0,19	1,77	0,58	0,38
21	Comercio y reparación de vehículos	1,01	0,66	0,56	1,21	0,21	0,10	1,11	0,44	0,33
22	Hostelería	1,08	0,78	1,13	1,44	0,06	0,28	1,26	0,42	0,70
23	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	0,96	0,84	0,50	1,00	0,83	0,01	0,98	0,83	0,25
24	Intermediación financiera	1,59	0,66	0,59	1,95	0,03	0,00	1,77	0,34	0,29
25	Actividades inmobiliarias y de alquiler	0,98	0,59	0,52	1,21	0,11	0,05	1,10	0,35	0,29
26	Administración Pública	0,95	0,61	0,57	0,76	0,03	0,04	0,86	0,32	0,30
27	Educación	0,95	0,60	0,57	0,64	0,03	0,00	0,80	0,32	0,29
28	Actividades sanitarias y servicios sociales	0,91	0,56	0,52	0,71	0,05	0,00	0,81	0,31	0,26
29	Otras actividades y servicios sociales	1,01	1,04	0,84	0,78	0,95	0,66	0,90	1,00	0,75
30	Hogares que emplean personal doméstico	0,95	0,58	0,58	0,55	0,00	0,00	0,75	0,29	0,29

FUENTE: Elaboración propia

En base a estas premisas, un efecto medio económico menor que uno, asociado a un efecto medio medioambiental mayor que uno, nos identificaría aquellos sectores que se

caracterizan por un efecto económico menor que la media, con especial incidencia desde el punto de vista medioambiental.

Cuadro 31. Clasificación de sectores desde la perspectiva producción / emisiones GEI

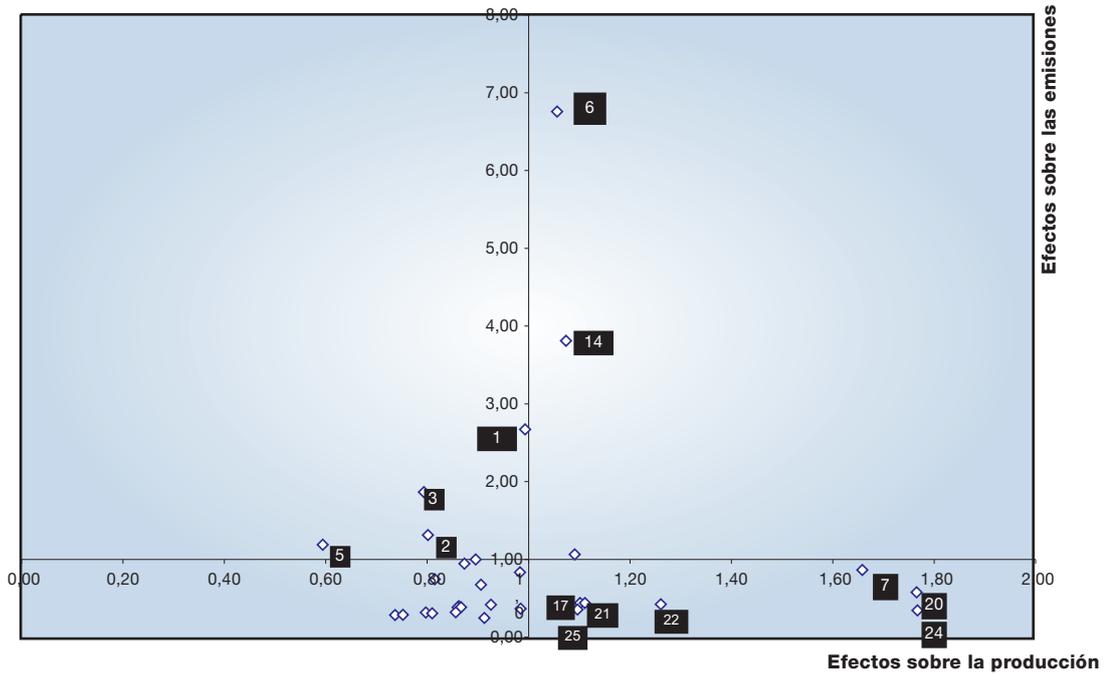
		Efecto medio sobre las emisiones GEI	
		>1	<1
Efecto medio sobre la producción	>1	Energía eléctrica Otros minerales no metálicos Fabricación de productos metálicos	Industria agroalimentaria Material y equipo eléctrico Construcción Comercio y reparación de vehículos Hostelería Intermediación financiera Actividades inmobiliarias
	<1	Agricultura Pesca Extracción de productos energéticos Refino de petróleo	RESTO

FUENTE: Elaboración propia

Desde una perspectiva combinada producción/emisiones GEI, el Cuadro 31 y el Gráfico 5 muestran una clasificación de los sectores distinguiendo cuatro bloques, según el indicador medio (arrastre y difusión) sea mayor o menor que uno. Como se puede observar, los sectores más ineficientes tanto económicamente como respecto a la contaminación

atmosférica que provocan son: la agricultura, pesca, extracción de productos energéticos y refino de petróleo. Destacaría también el sector de energía eléctrica, con un efecto multiplicador respecto a las emisiones GEI (tanto de arrastre como inducidas) de cuantía más elevada y con un efecto sobre la producción que se sitúa en torno a la media.

Gráfico 5. Clasificación sectorial desde la perspectiva producción / emisiones GEI



FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 32. Clasificación de los sectores desde la perspectiva producción / consumo de agua

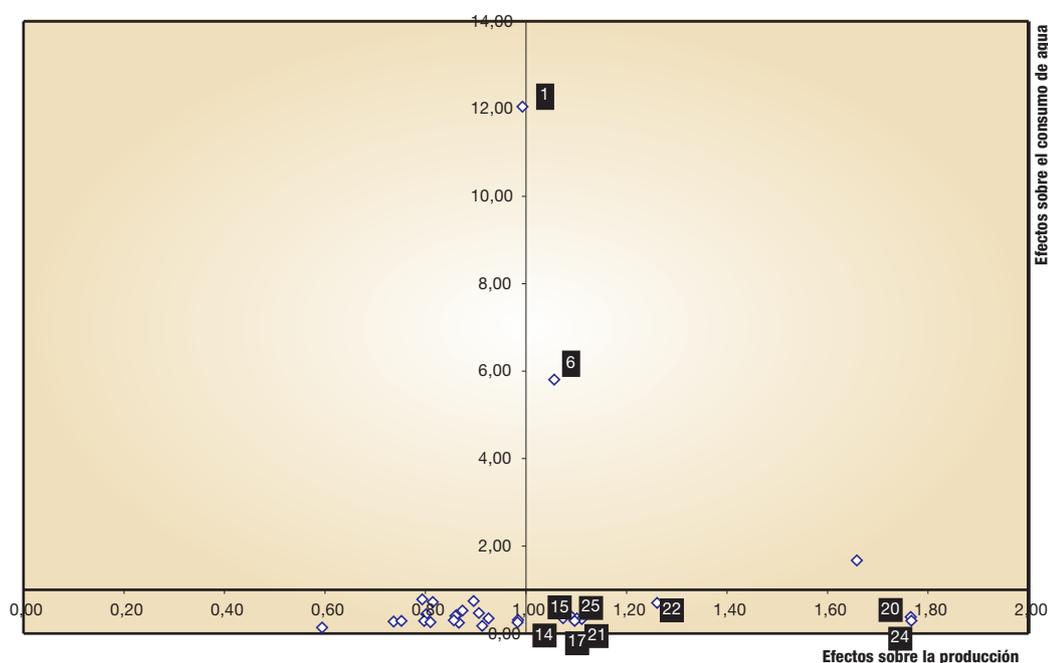
		Efecto medio sobre los consumos de agua	
		>1	<1
Efecto medio sobre la producción	>1	Energía eléctrica Industria agroalimentaria	Otros minerales no metálicos Fabricación de productos metálicos Material y equipo eléctrico Construcción Comercio y reparación de vehículos Hostelería Intermediación financiera Actividades inmobiliarias
	<1	Agricultura	RESTO

FUENTE: Elaboración propia

Si consideramos ahora el análisis desde el punto de vista de los efectos combinados sobre la producción y los consumos de agua, los resultados que se obtienen quedan recogidos en el Cuadro 32 y en el Gráfico 6. Como puede observarse, el sector que sobresale con respecto a los demás es el de la agricultura, cuyos efectos multiplicadores, tanto desde el arrastre y difusión que provocan ya sean contemplados por el lado económico o en relación a los consumos de agua que genera, lo sitúan como un sector clave sobre el que basar actuaciones políticas de carácter económico y medioambiental. En un segundo plano, aunque

destacable, se situaría el sector de la energía eléctrica cuyos efectos multiplicadores sobre el consumo de agua, muy por encima de la media contrasta con su relativamente escasa repercusión económica. A medio camino ubicaríamos al sector agroalimentario, que aunque sus repercusiones sobre los consumos de agua se sitúan por encima de la media, desde el punto de vista de los engarces intersectoriales que genera, tanto desde la perspectiva de las compras y los suministros que realiza a otros sectores, presenta efectos multiplicadores por encima de la media.

Gráfico 6. Clasificación sectorial desde la perspectiva producción/consumo de agua



FUENTE: Elaboración propia

Como ha quedado ilustrado en esta aplicación, la SAMEA, como sistema contable integrado y el modelo asociado a la misma desarrollado en este capítulo, pese a sus limitaciones, puede ser una herramienta importante para orientarnos sobre

cuáles son los sectores productivos claves en la economía española siendo los idóneos para diseñar sobre ellos actuaciones desde la política económica y medioambiental.

Conclusiones finales

El desarrollo de esta investigación ha permitido profundizar en un tema, hasta la fecha novedoso, dadas las escasas referencias, al menos en un contexto nacional, encontradas sobre el mismo: Los Sistemas de Flujos Híbridos y en particular Las Matrices de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA).

Al mismo tiempo, se ha realizado una aplicación donde se ha integrado una matriz de Contabilidad Social con las cuentas ambientales del agua y las emisiones atmosféricas, en el contexto de la realidad española del año 2000. Esta aplicación ha tenido una finalidad más ilustrativa que exhaustiva, intentando mostrar las potencialidades y capacidades que presenta este instrumento contable, para un análisis que pretenda integrar la economía y el medio ambiente, pues creemos que una aplicación más ambiciosa, a la medida en que se realizan en algunos países, requiere aún dotarnos de sistemas de información socioeconómicos y medioambientales también más ambiciosos, que faciliten la materia prima necesaria y fundamental que demandan este tipo de sistemas contables.

Partiendo del objetivo principal que nos propusimos, como era la contribución a mejorar el análisis de las relaciones entre los problemas medioambientales y el modelo de desarrollo económico y social, la consecución de esta investigación nos ha permitido, al mismo tiempo alcanzar algunos objetivos particulares que representan, por otro lado, las aportaciones fundamentales de esta tesis y que resumiremos como sigue:

- *Desde la perspectiva teórica*, la aportación más relevante ha consistido en presentar una sistematización, que ha intentado esclarecer el proceso histórico mediante el cual los aspectos medioambientales se fueron incorporando a los sistemas contables. Creemos que la comprensión de este marco de referencia general contribuye a situar y entender mejor la propuesta finalmente adoptada por las Naciones Unidas para integrar en un mismo esquema contable información de distinta naturaleza: el SEEA-93 y su posterior reformulación, el SEEA-03, que es la que se toma como base metodológica para la aplicación que se desarrolla en esta tesis. No obstante, la aproximación a la realidad desde planteamientos y propuestas contables diferentes, con el conocimiento de las limitaciones que

conlleven las mismas, nos permite concluir que la complementación de diferentes técnicas puede resultar adecuada para ofrecernos un diagnóstico más afinado de esa realidad. De esta manera estaremos en mejores condiciones para evaluar la eficacia de las políticas en alcanzar los objetivos que se planteen.

- *Desde la perspectiva metodológica*, las aportaciones fundamentales han sido las siguientes:

- La construcción de una SAMEA para España aplicada al recurso agua y las emisiones atmosféricas con efecto invernadero. Esta SAMEA se ha querido presentar según sus dos versiones principales: la versión origen-destino (SAMEA-TOD) y la simétrica (SAMEA-TSIO), dada la diferente finalidad que satisface cada una de ellas. En efecto, la primera de ellas, incorpora en su seno una tabla combinada origen-destino (TOD) y es más adecuada para analizar relaciones de primer orden, permitiendo visualizar mejor las relaciones estructurales básicas de la economía y sus interacciones con el medio ambiente, y calcular los efectos directos sin la necesidad de formular hipótesis adicionales, ofreciendo de esta manera una información más detallada. Por el contrario, la versión simétrica une las dos cuentas de bienes y servicios y producción en una sola y, por tanto, incorpora en su formulación una tabla input-output simétrica incluyendo datos de ramas homogéneas. Esta estructura es relevante si se quieren obtener los denominados multiplicadores tipo SAMEA dirigidos a esclarecer las repercusiones directas e inducidas por las interrelaciones desencadenadas por los sectores productivos y los institucionales.

- Al mismo tiempo, la estimación de la matriz de contabilidad social para el año 2000 que incorpora esta SAMEA, ha permitido realizar otra contribución adicional que consiste en una propuesta metodológica operativa para construir de forma anual Matrices de Contabilidad Social en el marco del SCN-93 y SEC-95, respetando escrupulosamente sus principios y criterios contables con rigurosidad, y sobre la base de las bases de datos oficiales de la CNE disponibles.

- Asimismo, se utiliza una estructura de presentación de gran sencillez y simplicidad que supone un avance de las presentaciones actuales del Marco Input-Output de España y de las que se realizan a nivel de la UE.
- Finalmente se establece un procedimiento de estimación de matrices de contabilidad social con formulación simétrica input-output que complementa al propuesto por Pyatt (1988) al utilizar no sólo la información de la tabla de origen y destino de dicho año para estimar la matriz sino también la estimada para el año base. En base a la construcción de la SAM-95 del año base que sirve como fuente de información "a priori" se elabora un algoritmo de estimación basado en "Cross Entropy" que tiene en cuenta la propuesta desarrollada por Sherman Robinson y que avanza sobre el tradicional RAS .

• Desde la perspectiva estadística:

- La estimación de un sistema satélite de cuentas ambientales referidas al agua y a las emisiones atmosféricas utilizando la propuesta establecida en el SE-EA-03 (Sistema de Cuentas Económicas y Ambientales integradas) para el año 2000 en términos físicos. Partiendo de la información facilitada por el INE, la integración de estas cuentas en el marco de una SAMEA ha requerido un proceso de adaptación y reformulación condicionada por la doble perspectiva de presentación utilizada: la origen destino y la simétrica.
- La estimación de un sistema de matrices de contabilidad social para el año 2000, conforme a la estructura del SCN93 y SEC95, partiendo de la estimación del Marco Input-Output de 1995 y con la información disponible de la Contabilidad Nacional de España.

• Desde la perspectiva de la economía aplicada:

- La incorporación de las cuentas satélites ambientales a la SAM ha permitido la formulación de un modelo económico y medioambiental integrado, que, pese a sus debilidades (relaciones lineales, precios fijos y la constancia en el tiempo de la matriz de coeficientes SAM y de coeficientes técnicos medioambientales) contribuye, mediante la obtención de los denominados "multiplicadores SAMEA" a mejorar el análisis respecto a los modelos tradicionales asociados al marco input-output, revelando los efectos sobre el recurso agua y la generación de contaminantes atmosféricos asociados a los patrones de producción y consumo de la realidad española, efectos que difícilmente pueden apreciarse a través de un análisis directo. El modelo multisectorial propuesto ha requerido estimar lo que se ha denominado como SAM doméstica, donde se incorpora la cuenta de bienes y servicios interiores y no los totales, lo cual nos parece un matiz importante que hay que resaltar, dado que, su no consideración, conduce a resultados que distorsionan la realidad, proporcionando multiplicadores desproporcionadamente elevados, como así revelan algunas aplicaciones realizadas en España.
- En relación a la *emisión de contaminantes atmosféricos* la aplicación desarrollada permite concluir que, aún cuando existen sectores que no contribuyen directamente a generar emisiones contaminantes o lo hacen de forma reducida (por ejemplo la rama productiva 30 "hogares que emplean personal doméstico"), estos sectores sí generan

una contaminación inducida por la compra de inputs a otras ramas, que necesitan para ejercer su propia tarea productiva. De igual modo, las cuentas que no están directamente relacionadas con la producción y que por la propia concepción del modelo no tienen asociada ningún coeficiente directo de emisión (excedente bruto de explotación, remuneraciones salariales, sociedades, ISFLSH e inversión), a través del proceso de redistribución de rentas y los efectos de cierre incorporados, sí originan repercusiones medioambientales relativas a la contaminación atmosférica. Así, un millón de euros destinado al sector sociedades (por ejemplo, a través de transferencias provenientes del sector público o exterior) provoca un efecto arrastre sobre las emisiones GEI de 547 millones de toneladas equivalentes de CO₂. Los sectores que arrastran unos potenciales de contaminación atmosféricas más elevados son por este orden: producción y distribución de energía eléctrica, industria de otros minerales no metálicos, agricultura, extracción de productos energéticos, pesca e industria agroalimentaria, que juntos absorben el 38% de las emisiones directas e inducidas. Destaca el caso de la industria agroalimentaria, que sólo representa un 0.7% de las emisiones directas, pero cuando consideramos los potenciales de emisiones a la atmósfera este porcentaje cambia al 4%. Esto quiere decir que un análisis basado en las emisiones directas sin considerar los efectos de retroalimentación intersectoriales que se desencadenan, puede resultar engañoso a la hora de concentrar nuestra atención en una determinada dirección, dado que hay sectores, como el agroalimentario, donde más del 90% de sus emisiones se generan de forma inducida, lo cual se explica, en parte, porque el principal proveedor del sector agroalimentario, el agrícola, aparece como el tercer sector que presenta unos índices de contaminación atmosférica más elevados. Un comportamiento similar se observa en el sector construcción y en la hostelería, donde el efecto contaminación inducida es del orden de un 93 y un 98% respectivamente.

- Con respecto a los *consumos de agua* los mayores potenciales se concentran en los siguientes sectores: agricultura, producción y distribución de energía eléctrica, industria agroalimentaria, hostelería y extracción de productos energéticos absorbiendo estas industrias el 87% de los consumos de agua directos pero sólo el 46% cuando añadimos a estos los que se generan indirectamente. En el caso del agua, sólo en dos ramas los efectos propios superan a los inducidos: la agricultura y la producción y distribución de energía eléctrica, donde el 95% y el 88%, respectivamente, de sus consumos de agua totales, se deben a sus propias necesidades productivas. Para todos los demás sectores las relaciones productivas que se establecen entre ellos así como los procesos de redistribución de renta provocan efectos superiores sobre el consumo de agua que los derivados de sus necesidades directas. En este análisis sobresale la industria agroalimentaria, responsable de sólo un 0.6% de los consumos de agua directos pero de un 9% cuando incorporamos el arrastre que provoca este sector. Así, un millón de euros

destinados a este sector, generan un consumo de agua total de 361 miles de metros cúbicos, de los cuales 351 se deben a sus industrias proveedoras de inputs, entre las que se encuentra la agrícola, que como ya se ha comentado, es la que incorpora unas necesidades de agua mayores, es decir, un 97.2% de los consumos de aguas que generan de forma inducida.

- Por otro lado, la comparación realizada con el análisis tradicional utilizando como referencia una TIO nos ha permitido extraer algunas conclusiones relevantes: en primer lugar, los multiplicadores obtenidos tanto en los que se refiere a las emisiones atmosféricas como a los consumos de agua utilizando como base una SAM son superiores en todos los casos a los obtenidos en base a una TIO, siendo las ramas relacionadas con los servicios donde se producen incrementos más elevados. Esto se explica por las mayores relaciones contempladas en una SAM que van más allá de las asociadas con la esfera productiva. En segundo lugar, las cuentas relacionadas con los sectores institucionales (hogares, sociedades e ISFLSH) y con los factores productivos (remuneraciones salariales y excedente bruto de explotación) que por propia concepción del modelo no están asociadas a consumos de agua ni emisiones a la atmósfera, cuando se incorporan las relaciones subyacentes en una SAM, se demuestra que sí generan consumos de aguas inducidos por las distribuciones de renta intersectoriales, que terminan afectando a las necesidades de consumo de bienes y servicios manifestadas por el sector hogares, que en un último estadio del proceso cubrirán los diferentes sectores productivos, generando éstos unas necesidades de consumos de agua y de emisiones adicionales. Esta observación difícilmente podría captarse a través de un análisis tradicional centrado exclusivamente en la esfera productiva.
- Por último se realiza una propuesta de análisis respecto a la selección de sectores claves que integra al mismo tiempo la perspectiva económica y la medioambiental. Partiendo de los planteamientos teóricos de Rasmussen y Agustinovics, la propuesta consiste en la combinación de dos indicadores tradicionales: uno de arrastre, utilizando como novedad la base contable de la matriz de contabilidad social y medioambiental estimada para el año 2000 y otro de difusión, que conduce directamente, dada la estructura del modelo, a tomar como referencia la tabla input-output medioambiental que incorpora dicha SAMEA. El primero de estos indicadores nos muestra el cambio que provoca la demanda exógena (sector público y sector exterior) de un sector, en las variaciones productivas y medioambientales del conjunto de la economía, recogiendo no solo cómo cambian el resto de los sectores para “abastecer” ese cambio en la demanda y sus repercusiones medioambientales, sino todo el proceso de interrelaciones sectoriales y redistribuciones de renta que subyacen en el mismo. Por otro lado, el indicador de difusión representa el cambio que se produce en el conjunto de los sectores

desde el lado económico y medioambiental cuando varían los inputs primarios de un sector particular. Es decir, uno muestra las variaciones que se producen desde las compras que realizan los sectores y el otro, desde el punto de vista de los suministros que efectúan a los mismos. La aplicación práctica realizada en base a esta metodología nos ha revelado como sectores claves, tanto por su escasa contribución económica como por sus elevadas repercusiones a la contaminación atmosférica, en relación a la media del conjunto, los siguientes: la agricultura, pesca, extracción de productos energéticos y refino de petróleo, destacando también el sector de energía eléctrica como el que ocasiona unos efectos combinados de arrastre y de difusión, respecto a las emisiones atmosféricas, de cuantía más elevada. Desde el punto de vista de los consumos de agua, el sector que sobresale con respecto a los demás es el de la agricultura, cuyos efectos multiplicadores, tanto desde el arrastre y difusión que provocan, ya sean contemplados por el lado económico o en relación a los consumos de agua que genera, lo sitúan como un sector clave sobre el que basar actuaciones políticas de carácter económico y medioambiental. En un segundo plano, aunque destacable, se situaría el sector de la energía eléctrica cuyos efectos multiplicadores sobre el consumo de agua, muy por encima de la media contrasta con su relativamente escasa repercusión económica.

Como se puede apreciar, la SAMEA, como sistema de información contable integrado, pese a sus limitaciones, puede ser una herramienta importante para orientarnos sobre las actuaciones políticas de carácter económico y medioambiental, es decir, una herramienta útil para comprender el presente y planificar mejor el futuro.

No obstante, no nos gustaría finalizar sin dedicar algunos párrafos a realizar algunas propuestas o sugerencias que, sin duda, mejorarían notablemente las posibles aplicaciones:

- Un aspecto relevante se refiere a la incorporación de datos estadísticos oficiales que permitan analizar con detalle aspectos de gran interés en relación con la política fiscal, la distribución personal de la renta o la política medioambiental. En particular:
 - Habría que intentar desagregar la cuenta de hogares y el vector empleo de la tabla de destino por clases o deciles de renta clasificadas según el propósito de sus consumos (por ejemplo distinguiendo gastos de transporte público y privado). El cruce de esta información con la generación de residuos, también clasificada por propósitos, puede ser interesante para análisis posteriores.
 - La identificación de productos de interés medioambiental, así como una mayor desagregación de las actividades de protección medioambiental asociados a la cuenta de bienes y servicios y de producción permitiría mejorar los análisis de carácter medioambiental.

- Asimismo, sería necesaria la desagregación de los impuestos y subvenciones incluyendo su tipología medioambiental o no.
 - La mejora en la información de los flujos expresados en términos físicos desagregado por sectores permitiría la construcción de SAMEAs físicas que complementarían, sin duda, los análisis basados en los sistemas híbridos.
 - Por otra parte, sería deseable en las cuentas nacionales desagregar los impuestos indirectos por ramas y tipo de impuestos separándolos de las subvenciones. En este aspecto, también sería conveniente publicar la tabla de destino a precios de adquisición y/o las matrices de impuestos indirectos, márgenes y transportes para poder visualizar el paso de los precios básicos de producción a los precios de adquisición o de mercado de los diferentes productos para poder construir la SAMEA a precios de adquisición.
 - La diferenciación del consumo final público por productos del Sector Público en los subsectores institucionales que lo componen: Seguridad Social, Administración Central, CCAA y CCLL permitiría mejorar la capacidad de análisis respecto a la política presupuestaria en el marco del Estado de las Autonomías en España.
- Por último, nos parece muy interesante desarrollar en España la novedosa propuesta que supone el SESAME que ya se está aplicando en algunos países. El módulo principal del marco SESAME, consiste en la extensión de una Matriz de Contabilidad Social (SAM) mediante la incorporación de Cuentas Ambientales en términos físicos. Asimismo, a este marco central se le añaden aspectos socioeconómicos (mercado laboral) y sociodemográficos, incluido las cuentas del tiempo. Estas extensiones permitirían tanto desarrollar las diferentes operaciones estadísticas que realiza el INE en un esquema integrador, así como disponer de un sistema completo que refleje fielmente el funcionamiento de la economía española, aportando información suficiente para la mejor comprensión de las interrelaciones existentes en las diversas vertientes que influyen en la misma: la actividad productiva y el empleo; la evolución social; la demografía; la distribución de la renta y el medio ambiente.

Bibliografía

- **ADRIAANSE, A.** (1993): *Environmental Policy Performance Indicators*. Ministry of Housing. Spatial Planning and the Environment. The Hague.
- **ADRIAANSE, A.** et.al (1997): *Resources Flows: The Material Basis of Industrial Economies*. World Resource Institute. Washington
- **AHMAD YUSUF J., EI SERAFY, S. y LUTZ E.** (ed.) (1989): *Environmental accounting for sustainable development*. Banco Mundial. Washington
- **ALCÁNTARA, V.** (1995). *Economía y contaminación atmosférica: hacia un nuevo enfoque desde el análisis input-output*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- **ALCÁNTARA, V. y ROCA, J.** (1995): "Energy and CO2 emissions in Spain" en *Energy Economics* 17 (3) (pp. 221-230).
- **ALMENAR, R.; BONO, E. y GARCÍA, E. (dir.)** (1998): *La sostenibilidad del desarrollo: el caso valenciano*. Fundació Bancaixa.
- **ALONSO, F.** (2000): "El medio ambiente en la estadística española" en *Revista Fuentes Estadísticas* nº 41, febrero.
- **ALONSO, F.** (2003). "La necesidad de disponer de un sistema de cuentas ambientales". Mimeo.
- **ALONSO, F. y Bailon, L.** (2003). "Balance y Cuentas de Flujos Materiales". INE. en Internet [http:// www.ine.es](http://www.ine.es)
- **ANTÓN, V. de BUSTOS, A. MANZANEDO, L. y SIERRA, V.** (1996): "La emisión de CO2 y su problemática comunitaria. Un método de estimación general". *Documentos editados por la Dirección General de Análisis y Programación Presupuestaria Número*: SGPS-D-92007.
- **ARIYOSHI, N. y MORIGUCHI, Y.** (2003): "The Development of Environmental Accounting Frameworks and Indicators for Measuring Sustainability in Japan" en *OECD Meeting on Accounting Frameworks to Measure Sustainable Development*. Paris, 14-16 Mayo.
- **AUGUSTINOVICS, M.** (1970): "Methods of International and Intertemporal Comparison of Structure", en A.P. Carter y A. Bródy (eds.) *Contributions to Input-Output Analysis*, Amsterdam, North-Holland, (pp. 249-269).
- **AYRES, ROBERT U.** (1974): "Las estadísticas necesarias para el análisis económicoambiental" en Gallego Gredilla, J.A. (1974): *Economía del medio ambiente*. Instituto de Estudios Fiscales.
- **AYRES, ROBERT U.** (1978): *Resources, environment, and economics: applications of the materials/energy balance principle*. John Wiley & Sons. New York.
- **AYRES, ROBERT U.** (1989). "Industrial Metabolism" en Jesse A. Ausubel and Hedy E. Sladovic (eds.) *Technology and Environment*. Washinton, D.C. (National Academy Press), (pp. 23-49).
- **AYRES, ROBERT U.** (1999). The second law, the four law, recycling and limits to growth en *Ecological Economics* 299, (pp. 473-483).
- **AYRES, ROBERT U. y KNEESE, A.V.** (1969): "Producción, Consumption and Externalities" en *American Economic Review*, vol. LXX, nº.7, (pp. 282-297).
- **AZQUETA, D.** (1994): "Economía, Medio Ambiente y Economía Ambiental" en *Revista Española de Economía*. Monográfico sobre Recursos Naturales y Medio Ambiente, (pp. 9-37).
- **BARNETT, H. y MORSE, C.** (1963): *Scarcity and Growth: the Economics of Natural Resources Availability*. The Johns Hopkins University Press for Resources for the Future London.
- **BARTELMUS, P** (1991): "Environmental Accounting and the System of National Accounts" en Ahmad Yusuf J., El Serafy Salah y Lutz Ernst (ed.): *Environmental accounting for sustainable development*. Banco Mundial. Washington.

- **BARTELMUS, P., STAHRER, C. Y TONGEREN, J.V.** (1991). "Integrated Environmental and Economic Accounting: Framework for a SNA Satellite System" en *Review on Income and Wealth*, series 37, num. 2 junio (pp. 111-148).
- **BERMEJO, R.** (1993): *Manual para una Economía Ecológica*. Los libros de la catarata. Madrid.
- **BERTALANFFY, L.** (1981): *Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica. México.
- **BOULDING, K.** (1966): "Una nueva visita a la nave espacial Tierra" en Daly, H. E. (comp.) (1989): *Economía, ecología, ética: ensayos hacia una economía en estado estacionario*. Fondo de Cultura Económica. México.
- **BRINGEZU, S., BEHRENSMEIER, R., SCHUTZ, H.** (1998): "Material flow accounts indicating environmental pressure from economic sectors" en: Uno, K. y Bartelmus, P. (eds.): *Environmental Accounting in Theory and Practice*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, (pp. 213-227).
- **CAÑADA, A.** (1997): *Introducción Práctica a la Contabilidad Nacional y el Marco Input-Output: Un Manual Asistido por Ordenador* (Adaptado al SEC95). INE.
- **CARDENETE, M. A. y SANCHO, F.** (2003a): "El marco del SEC y las matrices de contabilidad social: España 1995". *Mimeo*
- **CARDENETE, M. A. y SANCHO, F.** (2003b): "Evaluación de multiplicadores contables en el marco de una matriz de contabilidad social regional". *Investigaciones regionales*, N° 2, (pp. 121-140).
- **CARPINTERO, O.** (1999): *Entre la economía y la naturaleza*. Los libros de la catarata. Madrid
- **CARRASCO, F.** (1999): *Fundamentos del Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales* (SEC 1995). Ediciones Pirámide. Madrid.
- **CARSON, C. S.** (1989): "The United System of National Accounts: a revision for the 21st century" en Documento presentado a la American Economic Association, Atlanta, 29 de diciembre.
- **CASTRO, J. M., MORILLAS, A. y MELCHOR, E.** (1996): "Análisis de los efectos de la estructura de demanda sobre crecimiento y medio ambiente en Andalucía" en *Revista de Estudios Regionales* n° 46, (pp. 47-68).
- **CHENERY, H. y WATANABE, T.** (1958). "International comparisons of the structure of production" en *Econometrica*, n° 4, vol. 26, (pp.487-521).
- **CLARK, C.** (1937): *National Income and Outlay*. Macmillan. London.
- **CLAUDE, MARCEL** (1995): "Medio Ambiente y Contabilidad Macroeconómica" en *Economía y Administración* n° 44. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Concepción, junio.
- **CLAUDE, MARCEL** (1997): "Cuentas pendientes: estado de las cuentas del medio ambiente en América Latina". Fundación Futuro Latinoamericano.
- **CLEVELAND, C.** (1991): "Natural Resource Scarcity and Economic Growth Revisited: Economic and Biophysical Perspectives" en Costanza, R. (ed.) (1991): *Ecological Economics: the Science and Management of Sustainability*. Columbia University Press. New York, (pp.289-317).
- **COASE, R. H.** (1960): "The problem of Social Cost" traducido en Aguilera, F. Y Alcántara, V. (eds) (1994): *De la economía ambiental a la economía ecológica*. FUHEM-Icaria. Barcelona, (pp. 65-133).
- **COBB, Clifford, HALSTEAD, T. y ROWE, J.** (1995) "If the GDP is Up, Why is AmericaDown?" *The Atlantic Monthly*, October, (pp. 59 – 77).
- **COMISION DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS** (1997): *La gestión de los recursos naturales en el contexto de los asentamientos humanos*. Naciones Unidas.
- **COMISION EUROPEA** (2001): "Medio Ambiente 2010. El futuro está en nuestras manos". *Sexto Programa de Acción de la Comunidad Europea en materia de Medio Ambiente*. Oficina de publicaciones oficiales de las Comunidades Europeas.
- **COMISION EUROPEA** (1994). "Directions for the EU on Environmental Indicators and Green National Accounting; the integration environmental and economic informations system". COM (84) 670. Bruselas.
- **COMISION EUROPEA** (2001): *Desarrollo sostenible en Europa para un mundo mejor: Estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible*. Bruselas.
- **COMISION MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO** (1987): "Nuestro futuro común" *Informe Brundtland de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo*. Oxford University Press.
- **COMMON, M. y PERRINGS, Ch.** (1992): "Towards an ecological economics of sustainability", en *Ecological Economics*, num. 6, junio, (pp. 7-34).
- **CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE** (1996): "La Tabla Input- Output Medioambiental de Andalucía 1990" en *Monografías de economía y medio ambiente* n° 7. Junta de Andalucía.
- **CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE** (2000): *Medio Ambiente en Andalucía*. Informe 1999. Junta de Andalucía. Sevilla.
- **COSTANZA et al.** (1998): "The value of ecosystem service: the issues in perspective" en *Ecological Economics*, 25, (pp. 67-72).

- **COSTANZA, R.** (1989): "What is Ecological Economics" en *Ecological Economics*, 1, (pp.1-7).
- **CUMBERLAND, JOHN H.** (1974): "Una evaluación comparativa de modelos ambientales alternativos con especial énfasis en las matrices de desechos" en Gallego Gredilla, J.A. (1974): *Economía del medio ambiente*. Instituto de Estudios Fiscales.
- **CURBELÓ, J. L.** (1986): "Una Introducción a las Matrices de Contabilidad Social y a su Uso en la Planificación del Desarrollo Regional" en *Estudios Territoriales*, nº 22, (pp. 147-155).
- **DALY, H. E.** (1968). "On economics as life Science" en *The Journal of Political Economy*, vol. 76 nº 3, mayo, junio, (pp. 392-406).
- **DALY, H. E.** (1996): "De la economía del mundo lleno a la economía del mundo vacío" en Goodland, R. et al. (eds): *Medio ambiente y desarrollo sostenible*. Trotta. Madrid, (pp. 37-50).
- **DALY, H. E.** (comp.) (1989): *Economía, ecología, ética: ensayos hacia una economía en estado estacionario*. Fondo de Cultura Económica. México.
- **DALY, H.** (1991): "Elements of Environmental Macroeconomics", en Costanza, R. (ed.) (1991): *Ecological Economics: the Science and Management of Sustainability*. New York. Columbia University Press. (pp. 35-46)
- **DALY, H. y COBB, J.** (1993): *Para el bien común : reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*. Fondo de Cultura Económica. México.
- **DE BOO, A.J., BOSCH, P.R., GORTER, C.N., KEUNING, S.J.**, (1993): "An Environmental Module and the Complete System of National Accounts" en: Franz, A., Stahmer, C. (Eds.), *Approaches to environmental accounting*, Physical-Verlag, Heidelberg.
- **DE HAAN M., KEUNING, S.J. y BOSCH, P.R.** (1994): "Integrating Indicators in a National Accounting Matrix Including Environmental Accounts, NAMEA", en *National Accounts and the Environment; Papers and Proceedings from a Conference, London, marzo 16-18, Statistic Canada, National Accounts and Environment Division. Ottawa.*
- **DE HAAN, M. y KEURING, S. J.** (1996). "Taking the Environmental into Account: The NAMEA". Approach. Review of Income and Wealth, 42:2, pp. (131-148).
- **DE HAAN, M.** (2001): "A structural decomposition analysis of pollution in the Netherlands" en *Economics System Research*. Vol. 13 nº 2.
- **DELGADO, M. y MORILLAS, A.** (1991): *Metodología para la incorporación del medio ambiente en la planificación económica*. Monografías de Economía y Medio Ambiente. Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- **DURÁN ROMERO, G.** (1998): Aproximación a la Contabilidad ambiental. Una propuesta conceptual. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- **EHRlich, P. et al.** (1977): "Disponibilidad, Entropía y Leyes de la Termodinámica" en Daly, H.E. (ed.) (1989): *Economía, ecología y ética*. FCE. México. (pp. 56-60)
- **EL SERAFY, S.** (1989): "The Proper Calculation of Income from Depletable Natural Resources", en: Ahmad, et al. (eds.) (1989): *Environmental Accounting for Sustainable Development*. Banco Mundial. Washington, D.C. (pp. 10-18).
- **ESTEVE MORA, F.** (1997): "La falsa medida de la economía" en *Ekonomiaz* nº 39, 3er cuatrimestre, (pp. 12-43).
- **EUROSTAT** (1995): *Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales* (SEC95). Ed. INE. Madrid.
- **EUROSTAT** (1999): Pilot studies on NAMEAs for air emissions with a comparison at European level. EUROSTAT Unit B1. Oficina para la publicación oficial de la Comunidad Europea. Luxemburgo.
- **EUROSTAT** (2001): NAMEAs for air Emissions: Results of Pilot Studies. Eurostat Unit B1. Oficina para la publicación oficial de la Comunidad Europea. Luxemburgo.
- **EUROSTAT** (2001a): *Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide*. Oficina para la publicación oficial de la Comunidad Europea. Luxemburgo
- **EUROSTAT**, (1996) "Environmental Accounting in the Framework of National Accounts; Past, present and future work in Eurostat 1995-1996-1997". Third Meeting of the London Group on Natural Resource and Environmental Accounting. Statistics Sweden, Stockholm.
- **FERNÁNDEZ, M. y POLO, C.** (2001). "Una nueva matriz de Contabilidad Social para España: la SAM-90". *Estadística Española*, vol 43, nº 148, (pp.281-311).
- **FERNÁNDEZ, M. y POLO, C.** (2001): "Una nueva Matriz de Contabilidad Social para España: la SAM-90" en *Estadística española*. Vol 43, nº 148, (pp. 281-311).
- **FISCHER-KOWALSKI, M. HABERL, H. y PAYER, H.** (1994): "A plethora of paradigms: Outlining an information system on physical exchanges between the economy and nature" en Ayres, Robert U. y Simonis, M. (ed.): (1994): *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. United Nations University. Tokio
- **FONTELA, E.** (2000a): "La evaluación del medio ambiente y de los recursos naturales" en *Estadística y Medio Ambiente*. Instituto de Estadística de Andalucía.
- **FONTELA, E.** (2000b): "Medio Ambiente, Recursos Naturales y Desarrollo Económico" en *Hacia un Desarrollo*

Económico y Medioambiental Sostenible. Ed. Federación de Cajas de Ahorros Vasco-Navarras. Vitoria.

- **FORSUND, F.R.** (1985): "Input-output models, national economic models, and the environment". En Kneese, A.V.; Sweeney, J.L. (eds.) (1985) *Handbook of Natural Resource and Energy Economics* Amsterdam: Elsevier, (pp. 325-344).

- **FOX, L. et al.** (1983): Accounting for living. Standards Analysis: technique and Application. World Bank.

- **GEORGESCU-ROEGEN, N.** (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press. Versión castellana: (1996): La ley de la entropía y el proceso económico. Fundación Argentaria.

- **GEORGESCU-ROEGEN, N.** (1983): "La teoría energética del valor económico: un sofisma económico particular" en *El Trimestre Económico*, nº 198, abril-junio, (pp. 829-860).

- **GILJUM, S. y HUBACEK, K.** (2001): "International trade, material flows and use: developing a physical trade balance for the European Union" en *Informe provisional del International Institute for Applied Systems Analysis*, (pp.1-59).

- **GOLAN, A., JUDGE, G. y ROBINSON, S.** (1994). "Recovering information from incomplete or partial information multisectoral economic data" en *Review of Economics and Statistics*, 76, (pp.541-549).

- **GOLDSMITH** (1972): Manifiesto para la Supervivencia. Alianza Editorial. Madrid

- **GÓMEZ PLANA, A.** (1998): *Efectos del Mercado Único europeo sobre la economía española: un análisis a través de un modelo de equilibrio general aplicado*. Tesis Doctoral. Universidad Pública de Navarra.

- **HASS, J y SORENSEN, K.** 1998. *Norwegian Economic and Environmental Accounts Project*. Statistics Norway: Oslo.

- **HASS, J. L.** (2003): "Results from the Norwegian Environmental and Economic Accounts and issues arising from comparisons to other Nordic NAMEA-air emission system" en internet: <http://www.oecd.org/dataoecd/19/10/2715316>.

- **HAWDON y PEARSON** (1995): "Input-Output simulations of energy, environment, economy interactions in the UK" en *Energy Economics* 17(1), (pp. 73-86).

- **HELLSTEN, E. RIBACKE, S. y WICKBOM G.** (1999): "SWEEA—Swedish environmental and economic accounts" en *Structural Change and Economics Dynamics* 10 (pp. 39-72).

- **HICKS, J. R.** (1952): *The Social Framework: An Introduction to Economics*. Oxford University Press, Amen House. London, 1975.

- **HICKS, J. R.** (1939): *Value and Capital: and inquiry into some fundamental principles of economic theory*. Fondo de Cultura Económica. México, 1974.

- **HIRSCHMAN, A.O.** (1958): *The Strategy of Economic Development*. Yale University Press. New Haven

- **HUETING** (1974): *New scarcity and economic growth :more welfare through less production?* North-Holland. Amsterdam, 1980.

- **HUETING, R.** (1989): "Correcting national income for environmental losses: toward a practical solution", en Ahmad Yusuf J., El Serafy Salah y Lutz Ernst (ed.) (1989): *Environmental accounting for sustainable development*. Banco Mundial. Washington, (pp. 32-39).

- **INE** (2001): "Nota metodológica sobre la elaboración de la tabla input-output simétrica de la economía española de 1995" en *Boletín Trimestral de Coyuntura* nº 79. Documento disponible en internet en la dirección: <http://www.ine.es>

- **INE** (2002). "Cuentas Ambientales". INE.

- **INE** (2003). "Contabilidad Nacional de España, base 1995: Cuentas Nacionales y Marco Input-Output". INE. Base de datos tomada de Internet <http://www.ine.es>.

- **IPCC** (1995). *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*, Cambridge University Press.

- **ISARD, W.** (1969). "Some Notes on the Linkage of Ecologic and Economic Systems". *Papers Regional Science Association*, 22 (pp. 85-96).

- **JAYNES, E. T.** (1957): "Information theory and Statistical Mechanics" en *The Physical Review*, vol. 108, nº 2, (pp. 171-190).

- **JENSEN, H.V. y O.G. PEDERSEN** (1998): *Danish NAMEA 1980-1992*. Statistics Denmark.

- **JEVONS, W.S.** (1865): *The Coal Question, Reprints of Economics Classics*, August M. Kelley Publisher Versión castellana: El problema del carbón: una investigación sobre el progreso de la nación y el probable agotamiento de nuestras minas de carbón En edición Madrid: Pirámide, D.L.2000.

- **JIMÉNEZ HERRERO, L** (1996): *Desarrollo Sostenible Y Economía Ecológica*. Síntesis. Madrid.

- **JONES, L.P.** (1976): "The Measurement of Hirschman Linkages", *Quarterly of Journal of Economics*, 90, (pp. 323-333).

- **KAPP, W.** (1972): "La ruptura ambiental y los costes sociales: un desafío a la economía" en Aguilera, F. (ed.) (1995): *Economía de los recursos naturales: un enfoque institucional*. Visor-Fundación Argentaria. Madrid, (pp. 149-175).

- **KAPUR, J. N. y KESAVAN, H. K.** (1992): *Entropy Optimization Principles with Applications*. Academic Press. New York.

- **KEHOE, T. J., MANRESA, A., POLO, C. y SANCHO, F.** (1988): "Una Matriz de Contabilidad Social de la Economía Española". *Estadística Española*, vol. 30, nº 117, (pp.5-33).

- **KEUNING, S. J.** y **STEENGE, A. E.** (1999). "Introduction to the special issue on 'Environmental extensions of national accounts: the NAMEA framework'. *Structural Change and Economics Dynamics* 10, (pp. 1-13).
- **KEUNING, S. J.** (1993): "An information system for environmental indicators in relation to the national accounts" en de Vries, W. F.M., den Bakker, G.P., Gircour, M.B.G., Keuning, S.J., Lenson, A. (Eds.): *The value added of national accounting. Statistics Netherlands. Voorburg/ Heerlen.*
- **KEUNING, S. J.** (1998): "Netherlands: What is in a NAMEA? Recent results" en Uno K. and Bartelmus P.(eds.): *Environmental Accounting in Theory and Practice.* Kluwer Academic Publishers. London, pp. (143-156).
- **KEUNING, S. J.** (2000). "Accounting for Welfare with SESAME, in: United Nations". *Handbook of National Accounting, Household Accounting: Experience in Concepts and Compilation, Volume 2: Household Satellite Extensions, Studies in Methods, Series F, No. 75, New York, (pp. 273 – 307).*
- **KEUNING, S. J.** y **TIMMERMAN, J.G.** (1995). "An information system for economic, environmental and social statistic: integrating environmental data into the SESAME". Ponencia presentada al *Segundo encuentro del Grupo de Londres en Recursos Naturales y Contabilidad Ambiental.* Washintong, DC, marzo 15-17. U.S. Bureau of Economic Analysis.
- **KEUNING, S. J., J. VAN DALEN** y **M. DE HAAN** (1999). "The Netherland'NAMEA; presentation, usage and future extensions". *Structural Change and Economic Dynamic*, 10, pp. (15-37).
- **KEUNING, S.J.** y **VERBRUGGEN, M.** (2001): "European Structural Indicators, a way forward", trabajo presentado al *Seminario en honor al profesor Graham Pyatt.* Instituto de Estudios Sociales. The Hague, 29 de noviembre.
- **KEUNING, S.J.,** (1994). "The SAM and Beyond: Open, SESAME". *Economic Systems Research*, Volume 6, Number 1, (pp. 21-51).
- **KING, B.B.** (1985), "What is SAM?," en Pyatt and Round (eds.), *Social Accounting Matrices: A Basis for Planning*, World Bank, Washington DC.
- **KNEESE, ALLEN V., AYRES ROBERT U. y D'ARGE RALPH C.** (1970): *Economics and the environment: a materials balance approach.* The Johns Hopkins Press. Baltimore.
- **KULLBACK, S.** y **LEIBLER, R. A.** (1951): "On information and sufficiency" en *Annals of Mathematical Statistics*, 4, (pp. 99- 111).
- **KUZNETS, S.** (1941): *National Income and its Composition*, 1919-1938. National Bureau of Economic Research. vol. I y II. New York.
- **LEIPERT, C.** (1986): "Los costes sociales del crecimiento económico" en Aguilera, F. y Alcántara, V. (eds.) (1994): *De la economía ambiental a la economía ecológica.* Fuhem-Icaria. Barcelona, (pp.245-274).
- **LEONTIEF, W y FORD, D.** (1971): "Air pollution and the economic structure: empirical results of input-output computations". *V Conferencia Internacional sobre las Técnicas de Input-Output.* Ginebra, enero.
- **LEONTIEF, W.** (1966): *Input-Output Economics.* Oxford University Press, London and New York.
- **LEONTIEF, W.** (1941): *The Structure of the American Economy, 1919-1929.* Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- **LEONTIEF, W.** (1970) "Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach""en *Review of Economics and Statistics*, vol. 52, nº 3, agosto, (pp. 262-271).
- **LONE, O.** (1992): "Environment and resource accounting", en: Ekin, P. y Max-Neef, M. (eds.) (1992): *Real life economics*, (pp. 239-255).
- **MALTHUS, T.R.** (1798): *Ensayo sobre el principio de la población.* Akal. Madrid, 1990.
- **MANRESA, A.** y **SANCHO, F.** (1997): *El análisis medioambiental y la tabla de input-output. Cálculos energéticos y emisiones de CO2.* Ayuntamiento de Barcelona.
- **MARTÍNEZ ALIER, J.** (1993): "Valoración económica y valoración ecológica" en Naredo, J. M. Y Parra, F. (comps.): *Hacia una ciencia de los recursos naturales.* Siglo Veintiuno de España Editores. Madrid (pp. 29-56).
- **MARTÍNEZ ALLIER, J. y ROCA, J.** (2001): *Economía ecológica y política ambiental.* Fondo de Cultura económica. México.
- **MARTÍNEZ ALIER, J. y SCHLÜPMANN** (1991): *La ecología y la economía.* Fondo de Cultura Económica. Madrid.
- **MARTÍNEZ - ALIER, J.** (ed.) (1995): *Los principios de la economía ecológica.* Fundación Argentaria. Madrid.
- **MARX, K.** (1863): *El Capital.* FCE. México, 1991.
- **MEADE, J. E.** y **STONE, R.** (1944): *National Income and Expenditure.* Bowes and Bowes. London, 1966.
- **MEADOWS, D. H. et al.** (1972): *Los límites del crecimiento económico: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad.* Fondo de Cultura Económica. México.
- **MILL, J.S. (1871):** *Principios de Economía Política.* FCE. México, 1983.

- **MILLER, R. E. y BLAIR, P. D.** (1985): *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- **NACIONES UNIDAS** (1976): *Proyecto de directrices para las estadísticas sobre balances de materiales/energía: informe del Secretario General* (E/CN.3/492).
- **NACIONES UNIDAS** (1993). *Sistema de Cuentas Nacionales*. United Nations Publication n° S. 94. XVII.4. New York.
- **NACIONES UNIDAS** (1993): *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas para El Medio Ambiente y Desarrollo*, Río de Janeiro, 3 a 14 de junio de 1992. No. S.93.I.8.
- **NACIONES UNIDAS** (1993): *Integrated Environmental and Economic Accounting*. Serie F, No. 61 (Número de venta S.93.XVII.12). Elaborado por la División Estadística de las Naciones Unidas.
- **NACIONES UNIDAS** (2000): *Integrated Environmental and Economic Accounting. An Operational Manual*, Series F No. 78 (Número de venta E.oo.XVII.17), New York.
- **NACIONES UNIDAS** (2000a): "Declaración del Milenio". Resolución aprobada por la Asamblea General, 13 se septiembre.
- **NACIONES UNIDAS** (2002): "Ejecución del Programa 21". Informe del Secretario General. Consejo Económico y Social (E/CN.17/2002/PC.2/7).
- **NACIONES UNIDAS** (2002a): *Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible*. Johannesburgo. Publicación de las Naciones Unidas. Nueva York.
- **NACIONES UNIDAS** (2002b): "Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible". Johannesburgo,
- **NACIONES UNIDAS** (2003). *Integrated Environmental and Economic Accounting 2003*. Series F, No 61, Rev. 1. Borrador final.
- **NAREDO, J. M. y PARRAS, F.** (1993): "Presentación" en Naredo, J. M. y Parras, F. (comps.): *Hacia una ciencia de los recursos naturales*. Siglo Veintiuno. Madrid.
- **NAREDO, J. M.** (1987): *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*. Siglo Veintiuno. Madrid, 1996.
- **NAREDO, J.M.** (1992): "Transdisciplinarietà y medio ambiente en el pensamiento económico" en *Revista de Economía* n° 14, (pp. 18-24).
- **NAREDO, J.M.** (1993): "Desde el sistema económico a la economía de los sistemas" en Naredo, J.M. y Parra, F. (comps.) (1993): *Hacia una ciencia de los recursos naturales*. Siglo XXI. (pp. 1-8).
- **NAREDO, J.M.** (1996): "Sobre la insostenibilidad de las actuales connurbaciones y el modo de paliarla" en *Ciudades para un Mundo Sostenible*. MOPTMA. Madrid.
- **NAREDO, J.M. y A. VALERO** (1999): *Desarrollo económico y deterioro ecológico*. Fundación Argentaria. Madrid.
- **NAREDO, J.M. y VALERO, A.** (1989): "Sobre la conexión entre termodinámica y economía convencional". *Información comercial española* (junio-julio).
- **ODUM, E.P.** (1992): *Ecología: bases científicas para un nuevo paradigma*. Vedral. Barcelona.
- **PAJUELO GALLEGO A.** (1980). "Equilibrio general vs. Análisis parcial en el análisis I-O económico ambiental: una aplicación al análisis de la contaminación atmosférica en España" en *Revista del Instituto de Estudios Económicos*, n° 3, (pp. 3-57).
- **PEARCE, D. W.** (1975): *Economía ambiental*. Fondo de Cultura Económica. México, 1985.
- **PEARCE, D. W., BARBIER, E. y MARKANDYA, A.** (1990): *Sustainable development: economics and environment in the Third World*. Edward Elgar. Aldershot, U.K.
- **PEARCE, D. W., MARKANDYA, A. y BARNIER, E.B.** (1989): *Blueprint for a green economy*. Earthscan. London
- **PERRINGS, CHARLES** (1987): *Economy and Environment. A Theoretical Essay on the Interdependence of Economic and Environmental Systems*. Cambridge University Press.
- **PETTY, W.** (1691): "Verbum Sapienti" publicado en *The Political Anatomy of Ireland*. Browne and Rogers. Londres. Reeditado en C.H. Hull (ed) (1899): *The Economic Writings of Sir William Petty* Vol. 2. Cambridge University Press.
- **PESKIN, H.** (1991): "Alternativa medioambiental y enfoques a la contabilidad de los recursos" en *La contabilidad de los Recursos Naturales, Monografía de Economía y Medio Ambiente* n° 3. Junta de Andalucía.
- **PIGOU, A. C.** (1920): *The economics of Welfare*. MacMillan. London.
- **POLO, C. y SANCHO, F.** (1989): "Updatin the SAM of the Spanish economy to 1987". *Manuscrito U.A.B.*
- **PROOPS, J.L.** (1989). "Ecological Economics: Rationale and Problem Areas" en *Ecological Economics*, Vol. 1, (pp. 59-76).
- **PROOPS, J.L.R.** (1988): "Energy intensities, input-output analysis and economic development" en Ciaschini, M. (ed) (1988): *Input-output Análisis, current developments*, Chapman and Hall. New York, (pp.201-215).
- **PROOPS, J.L.R.; FABER, M.; WAGENSHALS, G.** (1993): *Reducing CO₂ emissions. A comparative input-output study for Germany and the U.K.* Springer-Verlag.

- **PULIDO, A. y FONTELA, E.** (1993). "Análisis Input-output: Modelos, Datos y Aplicaciones". Ediciones Pirámide, S.A. Madrid.
- **PYATT, G.** (1988). "A SAM Approach to Modeling". *Journal of Policy modelling*. 10 (3), 327-352.
- **PYATT, G. and ROUND, J.** (1985): *Social Accounting Matrices. A Basis for Planning*, Washington D.C.: The World Bank.
- **QUESNAY, F.** (1758): "Le Tableau Economique y otros escritos económicos". *Ediciones de la Revista del Trabajo*. Madrid, 1974.
- **RASMUNSEN, P.** (1956): *Studies in Inter-Sectorial relations*. Einar Harks, Copenhagen.
- **RICARDO, D.** (1817): *Principios de economía política y tributación*. Fondo de Cultura Económica. México, 1973.
- **RIECHMANN, J.** (1995): *De la economía a la ecología*. Trotta. Madrid.
- **RIFKIN, J.** (1990): *Entropía, hacia el mundo invernadero*. Urano. Barcelona.
- **ROBERTS, B. M.** (1995): 'Structural Change in Poland, 1980-90: Evidence from Social Accounting Multipliers and Linkage Analysis' en *Economic System Research*, Vol.7, No 3, pp. 291-308.
- **ROBINSON, S. and ROLAND-HOLST, D.** (1988): 'Macroeconomic Structure and Computable General Equilibrium Models'. *Journal of Policy Modeling*, pp. 353-375.
- **ROBINSON, S., CATTANEO, A. y ELSAID, M.** (2001). "Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods" en *Economic Systems Research*, Vol 13, N°1.
- **ROLAND-HOLST, D. W.; POLO, C. y SANCHO, F.** (1991a): "Descomposición de Multiplicadores en un modelo multisectorial: una aplicación al caso español" en *Investigaciones Económicas*, vol. XV, n° 1, pp. 53-69.
- **ROLAND-HOLST, D. W.; POLO, C. y SANCHO, F.** (1991b): "Análisis de la Influencia Económica en un Modelo Multisectorial" en *Investigaciones Económicas, Suplemento*, (pp. 125-129).
- **ROLAND-HOLST, D. y REINERT, A.** (2001): "Industrial Pollution Linkages in North America: A Linear Analysis" en *Economic Systems Research*, 13(3) (pp. 197-208).
- **ROLAND-HOLST, D.W.** (2003). "Overview of Social Accounting Matrices". *Mimeo*.
- **RUESGA, S. M.** (1991): "Reflexiones preliminares sobre la evaluación monetaria del medio ambiente". *Situación* n° 2.
- **SAENZ DE MIERA, G.** (1998) "Modelo Input-Output híbrido para el análisis de las relaciones entre la economía y el agua: aplicación al caso de Andalucía", tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- **SAENZ DE MIERA, G.** (2000) "Modelo Input-Output híbrido para el análisis de las relaciones entre la economía y el agua: aplicación al caso de Andalucía" en *Estadística y Medio Ambiente*. IEA, (pp. 267-285).
- **SAENZ DE MIERA, G.** (2002): *Agua y Economía. Hacia una gestión racional de un recurso básico*. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid. Iberdrola.
- **SÁNCHEZ CHÓLIZ, J. y BIELSA, J. y ARROJO, P.** (1997): "Fundamentos para una gestión del agua coherente con un modelo de desarrollo sostenible" en *libro de Actas I y II del Seminario del Agua*, Instituto de Estudios Almerienses, Diputación de Almería.
- **SAUER, C.** (1952): "The Sagency of Man on Earth" en William L. Thomas Jr. (comp.) (1956): *Man's Role in Changing the Face of the Earth*. Universidad de Chicago. (Actas de una conferencia en 1952, coorganizada por Lewis Mumford).
- **SHANNON, C. E.** (1948): "A mathematical theory of communication" en *Bell System Technical Journal*, 27, (pp. 379-423).
- **SOLOW, R.** (1991): "Sustainability: an economist's perspective" en Dorfman, R. y Dorfman, N.S. (eds.): *Economics of the Environment*. W.W. Norton & Co. New York.
- **STAHMER, C.** (2001): "The magic triangle of I-O tables" en Simon, S. y Proops, J. (eds.): *Greening the accounts*. Cheltenham. UK, (pp. 123-154).
- **STAHMER, C.** (2002). "Social Accounting Matrices and Extended Input-Output Tables". Documento tomado de en Internet : www.oecd.org.
- **SONIS, M., GUILHOTO, J., HEWINGS, G., ANDMARTINS, E.** (1995): "Linkages, key Sectors, and Structural Change: Some New Perspectives" en *The Developing Economics*, XXXIII-(3), (pp. 233-270).
- **STAHMER, C., KUHN, M. y BRAUN, N.** (1998). "Physical Input-output Tables Germany, 1990". Eurostat Working Papers, 2/1998/B/1, Brussels: European Comission.
- **STEURER, A.** (1996): "Material Flow Accounting and Analysis: where to go at a European level" en Statistic Sweden (ed.): *Third Meeting of the London Group on Natural Resource and Environmental Accounting*. Statistic Sweden. Stockholm (pp. 217-221).
- **STONE, R.** (1961): *Input-Output and National Accounts*. OCDE

- **STONE, R.** (1962): *A Social Accounting Matrix for 1960. A Programme for Growth*. Edit Chapman and Hall. Ltd. London.
- **STONE, R.** (1972): "The evaluation of pollution: balancing gains and losses" en *Minerva*, vol. X (3), July, (pp. 412-425).
- **STRASSERT, G.** (2000): "Tablas de Input-Output Físicas (TIOF) un Nuevo enfoque de la Contabilidad Nacional y Regional" en *Estadística y Medio Ambiente*. Instituto de Estadística de Andalucía.
- **STRASSERT, G.** (2002): "Physical Input-Output Accounting" en Robert U. Ayres and Leslie W. Ayres (eds.): *A Handbook of Industrial Ecology*. INSEAD, France. Chapter 2.4.
- **STRASSERT, G. y ACOSTA, J.** (1999): "¿Legislación ambiental para que economía: una economía de paso o una economía circular/de reciclaje?. Ponencia presentada en Instituto Internacional de Sociología Jurídica de Oñati (Bilbao) del 12 al 13 de julio.
- **STRONG, M. F.** (1997): "Exposición en la sesión ministerial de la Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible", 8 de abril de 1997.
- **THEIL, H.** (1967): *Economics and Information Theory*. Amsterdam, North-Holland.
- **TIMMERMAN, J. y VAN DE VEN, P.** (2000). "The SAM and SESAME in the Netherlands". A Modular Approach, in: United Nations, Handbook of National Accounting. Experience in Concepts and Compilation, Volume 2: Household Satellite Extensions, Studies in Methods, Series F, No. 75, New York, pp. 309 – 354.
- **TINBERGEN, J. y HUETING, R.** (1997): "El PIB y los precios de Mercado" en Goodland. R. Daly, H. El Serafy, S. Y Von Droste, B. (ed.) (1996): *Medio ambiente y desarrollo sostenible. Más allá del informe Brundtland*. Trotta. Madrid.
- **URIEL, E.** (1989): "Elaboración alternativa de una Matriz de Contabilidad Social de la economía española" en *Quaderns de Treball* nº 153. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Valencia.
- **URIEL, E., BENEITO, P., FERRI, J. y MOLTÓ, Mª L.** (1997). "Matriz de Contabilidad Social de España (MCS-1990)". INE.
- **URIEL, E., FERRI, J. y MOLTÓ, Mª L.** (2003). "Matriz de Contabilidad Social de 1995 para España (MCS-95)". *Mimeo*.
- **VALERO, A.** (1993): "La termodinámica: ¿una ciencia de los recursos naturales? en Naredo, J. M. Y Parra, F. (comps.): *Hacia una ciencia de los recursos naturales*. Siglo Veintiuno de España Editores. Madrid. (pp. 57-78).
- **VALERO, A.** (1994): "Reflexiones sobre los costes energéticos de la sociedad actual" en *Economía Industrial*. Mayo-junio, (pp. 117-123).
- **VAZE, P.** (1999): "A NAMEA for the UK". *Structural Change and Economic Dynamics* 10, (pp. 99-122).
- **VAZE, P., y Balchin, S.**, (1996): "The Pilot United Kingdom Environmental Accounts" en *Economic Trends*, September 1996, HMSO
- **VELÁZQUEZ, E.** (2000): *El consumo de agua y la contaminación hídrica en andalucía, un análisis desde el modelo input-output y la teoría de grafos*. Tesis doctoral. Universidad Pablo de Olavide.
- **VICTOR, P. A.** (1972). "Pollution: Economy and Environment". Allen and Unwin. London.
- **WALRAS, L.** (1874): *Elementos de economía política pura*. Alianza. Madrid, 1987.
- **WEBER, JEAN-LOUIS** (1993): "Tener en cuenta a la naturaleza (bases para una contabilidad de los recursos naturales)" en Naredo, J. M. Y Parra, F. (comps.): *Hacia una ciencia de los recursos naturales*. Siglo Veintiuno de España Editores. Madrid.
- **WELLS, D.** (1985). "Economy-Wide Public Finance and Income Distribution in a Linear Framework". Tesis doctoral. Universidad de California. Berkley.
- **YOUNG, J. E. y SACHS, A.** (1995): "La creación de una economía de materiales sostenible" en Worldwatch Institute (1995): *La situación del mundo 1995: Informe anual del Worldwatch Institute sobre el medio ambiente y el desarrollo*. Emecé. Barcelona, (pp. 137-163).