

Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental: aplicación a las emisiones de gases efecto invernadero de la economía española del año 2000

Carmen Rodríguez Morilla
Departamento de Economía Aplicada II
Universidad de Sevilla
cmorilla@us.es

1 INTRODUCCIÓN

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 adquiere en estos momentos las emisiones de gases generadas por las actividades humanas que están alterando los procesos climáticos y provocando graves desequilibrios en la salud de los ecosistemas. Existe 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.

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.

En este contexto, este trabajo presenta una metodología para construir un sistema estadístico de medición económica, social y ambiental híbrido, es decir, donde se integra la información física correspondiente a las estadísticas oficiales de emisiones atmosféricas y las estadísticas económicas y sociales monetarias relativas al funcionamiento económico, aplicado a la realidad española del año 2000.

El interés de disponer de esta matriz híbrida donde se integra la medición estadística de la Economía y el Medio Ambiente, es de dos tipos, 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.

- 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).

Este trabajo parte de la exposición del marco analítico teórico que permite integrar las cuentas ambientales y las económicas. Se exponen los antecedentes y las extensiones más recientes desarrolladas en relación a los sistemas de cuentas económicas y ambientales híbridos. Se detalla el tratamiento en el actual “*Sistema Integrado de Cuentas Económicas y Medioambientales*” de la ONU del año 2003 (SEEA03)¹. Seguidamente, se cuantifica la que se ha denominado *Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental de Emisiones de Gases Efecto Invernadero de España* (SAMEA-GEI-ESP-2000)², utilizando para ello sólo datos procedentes de estadísticas oficiales del INE:

Finalmente, se exponen las conclusiones donde se integra un apartado de recomendaciones para poder ampliar este modelo de estimación anual de una SAMEA y mejorar las posibilidades analíticas, sobre todo, en relación con los ámbitos de la política fiscal y la distribución de la renta.

2 INTEGRACIÓN DE LAS CUENTAS AMBIENTALES Y LAS CUENTAS ECONÓMICAS: LOS SISTEMAS HÍBRIDOS

2.1 Antecedentes de sistemas híbridos multisectoriales

La idea de confrontar información física ambiental 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.

Daly (1968) e Isard (1969) 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.

¹ Integrated Environmental and Economic Accounting 2003 suscrito por la ONU, la Comisión Europea, el Banco Mundial, la OCDE y el FMI.

² Las siglas corresponden al acrónimo inglés, Social Accounting Matrix and Environmental Accounts.

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). 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, Leontief (1970) propuso una extensión de su tabla input-output a través 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 contaminantes³.

Victor (1972) añadió a las tablas input-output monetarias que miden las transacciones económicas, 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. Además, esta propuesta introducía una novedosa configuración de la tabla mostrando el origen de las mercancías de cada sector productivo (análisis mercancía por industria).

Estas ideas fueron recogidas por algunos institutos de estadística de países tales como Noruega, Finlandia, Alemania, Holanda, entre otros, que desarrollaron esquemas metodológicos para incorporar el medio ambiente en los sistemas de cuentas económicas.

Sin embargo, no es hasta la aprobación del “*Sistema de Cuentas Nacionales de la ONU de 1993*” (SCN93), cuando se recoge, por primera vez, la extensión oficial de los sistemas de cuentas nacionales hacia la contabilidad del medio ambiente. Este nuevo sistema de cuentas normalizadas propone en el capítulo XXI apartado D, la ampliación de la extensión de la contabilidad económica monetaria a través de un sistema satélite de contabilidad ambiental y económica integrada. Asimismo, señala que “*las explicaciones se basan en gran medida en el sistema de cuentas económicas del medio ambiente, que se presenta en el*

³ 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).

manual práctico de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI)⁴... 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”⁵.

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 utilizar⁶.

2.2 Desarrollos recientes de los sistemas híbridos

Las ideas apuntadas en el SCN93 fueron posteriormente desarrolladas en los trabajos realizados principalmente por: Keuning (1994 y 2000); Keuning y Timmerman (1995); de Haan, Keuning y Bosh (1996); Keuning; Van Dalen y de Haan (1999); Timmerman y Van de Ven (2000) y Stahmer (2002). La propuesta más novedosa actualmente es tomar en consideración los tres núcleos con los que normalmente 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*” (SESAME⁷, figura 1).

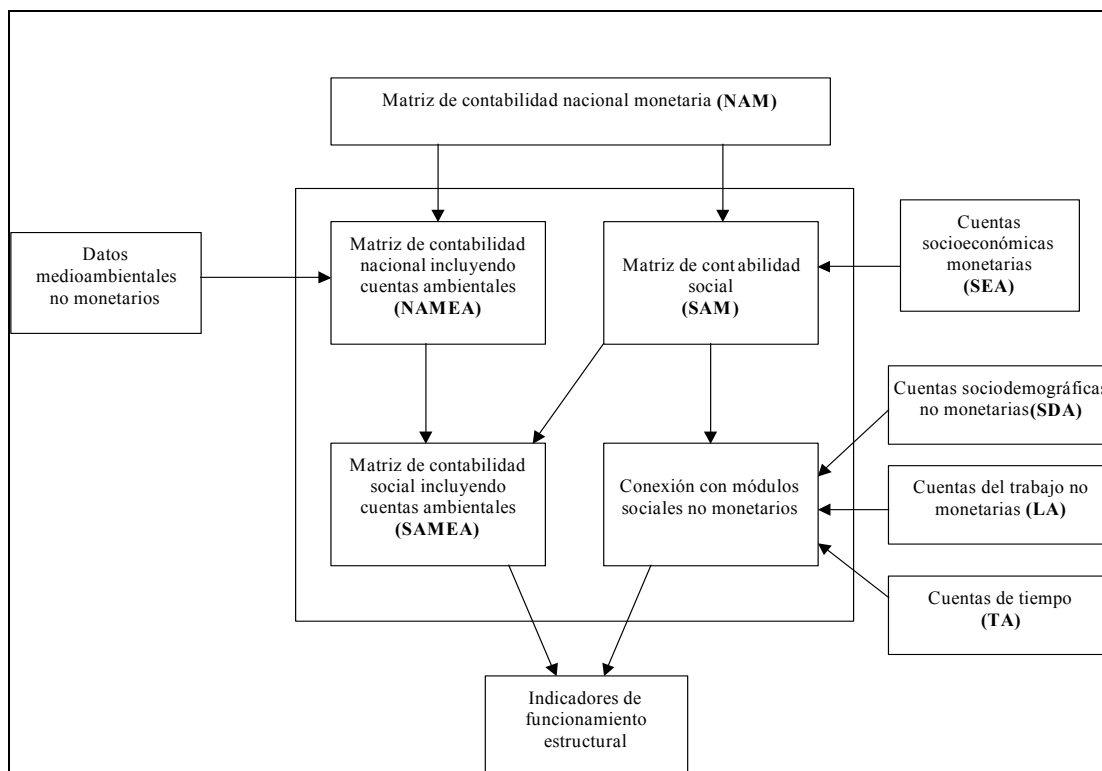
⁴ Hace referencia al conocido como SEEA, en terminología anglosajona.

⁵ Epígrafe 21.123 del SCN93.

⁶ 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 Naturales que ha sido el que ha dinamizado el debate internacional entorno a este tema.

⁷ SESAME responde al acrónimo inglés System of Economic and Social Accounting Matrices and Extensions.

Figura 1. 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, 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). 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 puede interpretar como una extensión del marco denominado NA-

MEA⁸, donde las cuentas ambientales se conectan a las cuentas nacionales en un formato matricial (de Haan, Keuning y Bosch, 1996; Keuning, 1998).

2.3 El Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas Integradas

En 2003, se ha publicado la última versión del denominado SEEA03⁹. Este manual recoge de forma sistemática y coherente las precisiones y delimitaciones conceptuales referente 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 desarrolla 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.

Los sistemas de cuentas de flujos híbridos admiten diferentes formas de presentación que se pueden resumir en las siguientes: Una tabla combinada de origen y destino híbrida; una tabla simétrica input-output híbrida y una Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA)

3 LA MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL Y MEDIOAMBIENTAL

3.1 Fundamentos de la SAMEA

El cuadro 1 muestra la presentación esquemática más generalizada de una Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental (SAMEA) según el SEEA03 (el cuadro 2 contiene una estructura resumida). Se puede observar como esta estructura de presentación de la información económica y ambiental, contiene 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. Para es-

⁸ NAMEA responde al acrónimo inglés: National Accounting Matrix with Environmental Accounts.

⁹ 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.

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

- En la vertiente de la economía, contiene una Matriz de Contabilidad Social¹⁰, 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 SCN93 y del SEC95.

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

Rodríguez\Cuadro1 SAMEA .xls

¹⁰ 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”. Véase SEC epígrafe 8.134.

3.2 Establecimiento de los límites de la SAMEA

La caracterización de los flujos que contiene la SAMEA del cuadro 2, 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 habitantes¹¹.

Cuadro 1. . Estructura resumida del 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 del RM	
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.

3.3 La cuenta de flujos físicos representada por las Cuentas Ambientales

¹¹ Para delimitar la esfera económica nacional se recurre a la definición facilitada por el SCN-93 (párrafo 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 periodo prolongado de tiempo (un año o más).

Los flujos físicos incluidos en estas cuentas se clasifican atendiendo al tipo de material¹² 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 señalado¹³.

Una visión global de los flujos que intervienen en un SAMEA atendiendo al origen y destino de los mismos se resumen en el cuadro 2 y 3, 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.

Cuadro 2. . Origen y destino de los flujos que intervienen en un SAMEA

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

Fuente: SEEA03 y elaboración propia.

Los recursos naturales tienen la consideración de activos en el SEEA¹⁴, 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. Pueden ser clasificados

¹² La contabilidad de flujos físicos también se puede establecer en términos de sustancia

¹³ 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 física, 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, 1997 y Strassert, 2000 y 2002)

¹⁴ 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).

en: recursos minerales y energéticos; recursos acuáticos: recursos del suelo (agrícolas o no agrícolas); y los recursos biológicos (madera, animales, plantas).

Los residuos son definidos en el SEEA03 como los outputs no deseados que se generan en los procesos de producción y consumo¹⁵. Los residuos se clasifican¹⁶ en: residuos sólidos; emisiones al aire; emisiones al agua y disipación de productos. Estos residuos pueden tener distinta procedencia: originados en la economía nacional a través de la producción y el consumo¹⁷; los que proceden de la economía del resto del mundo (básicamente los que realizan los no residentes) y los que se originan en el medio ambiente del resto del mundo y traspasan la frontera nacional por medio del agua o el aire.

A su vez, estos residuos pueden ser: reabsorbidos por la producción y el consumo a través de las actividades de tratamiento, reciclaje y reutilización; destinarse a los vertederos; exportarse para su reabsorción por otras economías o dirigirse al medio ambiente del resto del mundo, a través del agua o el aire. El resto que quede, constituirán los residuos netos (es decir, deducida la reabsorción por la economía y las emisiones al resto del mundo) emitidos al medio ambiente nacional.

3.4 La cuenta de flujos monetarios representada por la Matriz 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, ISFLSH, Sector Público y Sector Exterior.

Una SAM está formada por cuentas de doble entrada, en las que se registran las transacciones que efectúan las diferentes ramas de actividad y sectores institucionales de la economía. Por convención, en una Matriz de Contabilidad Social las entradas, por filas, representan los ingresos de las cuentas, y las columnas los gastos.

¹⁵ 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 valorizables y reabsorbidos por la economía como materiales reciclados o reutilizables.

¹⁶ Véase anexo 4 del SEEA03.

¹⁷ En la contabilidad ambiental los vertederos hacia donde se destinan residuos tienen la consideración de activos, es decir, entran a formar parte de la cuenta de capital, a su vez estos vertederos, como actividad económica, emiten residuos de gases contaminantes, como por ejemplo el metano aunque el tratamiento que reciben estas emisiones puede ser diferente.

Siguiendo a Stone (1962), las características más relevantes de una SAM son las siguientes:

- 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.
- Finalmente, 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.

En el cuadro 1, en la vertiente de la Economía, se muestra la presentación esquemática 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 institucionales¹⁸.

3.5 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 1, contiene el detalle del circuito de la renta de la economía y sus repercusiones medioambientales. De este modo, se puede observar como 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

¹⁸ Véanse las tablas 8.19 a 8.22 del SEC95 y cuadros 20.5 a 20.7 del SCN93.

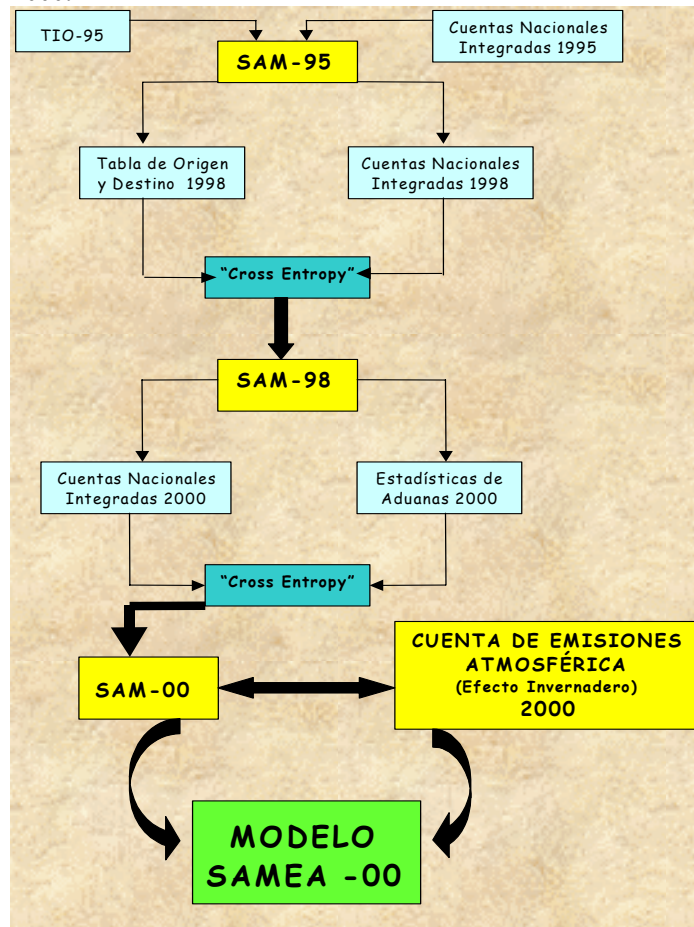
extraídos del medio ambiente (nacional o exterior) y son destinados para ser utilizados para: producir otros productos (consumo intermedio); satisfacer necesidades finales (consumo final); ser utilizados como capital en la producción de otros productos (acumulación) o ser exportados a otras economías. 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 reutilizados por el sistema productivo o incluso es posible que se importen para su reutilización (incluido el depósito en vertidos controlados). En todo este proceso los sectores institucionales obtienen ingresos que a su vez distribuyen y redistribuyen como consecuencia de pagos por diferentes conceptos de las rentas de propiedad, y transferencias¹⁹.

4 ESTIMACIÓN DE LA MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL Y MEDIOAMBIENTAL DE EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO DE ESPAÑA DEL AÑO 2000

Este apartado tiene como finalidad explicar la metodología que se ha seguido para la estimación de lo que se ha denominado SAMEA-GEI-ESP-2000, donde se integra una Matriz de Contabilidad Social estimada para el año 2000 (SAM), con la Cuenta de Emisiones Atmosféricas de Gases Efecto Invernadero relativa a ese mismo año (ver figura 2 para una visión sintética del proceso). El marco contable expuesto y fundamentado en el apartado anterior que se toma como referencia teórica-metodológica debe, no obstante, ser adaptado a las condiciones particulares de cada país debido a que en algunos aspectos no existe la información estadística requerida.

¹⁹ Las casillas que aparecen vacías en el cuadro 2 y 3, como las que relacionan el medio ambiente nacional /RM o viceversa no son relevantes a los efectos, como es el caso que aquí se pretende, de 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.

Figura 2 Social y Medioambiental de Emisiones de Gases Efecto Invernadero. España. Año 2000. SAMEA-GEI-ESP-2000.



4.1 Estimación de la Cuenta de Emisiones Atmosféricas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del año 2000

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* (CO_2), *Metano* (CH_4), *Monóxido de nitrógeno* (N_2O), *Hexafluoruro de azufre* (SF_6), *Hidrofluorocarbonos* (*HFC*) y *Perfluorocarbonos* (*PFC*).

4.1.1 Potencial de calentamiento global de los gases efecto invernadero

Las emisiones de todos estos tipos de gases pueden ser medidas en unidades físicas como kilogramos o toneladas. Sin embargo, no es suficiente conocer las emisiones totales de estos gases y sumarlos, dado que el efecto invernadero que causan no es equivalente, por lo que es necesario ponderar las emisiones por unos factores de conversión y expresarlos en unidades equivalentes²⁰.

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)²¹. En el cuadro 3 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.

Cuadro 3. 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)

4.1.2 Fuente de datos utilizada y explicación de la metodología

Los datos utilizados para elaborar la cuenta de emisiones atmosféricas de GEI de este artículo 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:

²⁰ 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".

²¹ Global Warming Potential

- 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)²² y utiliza una clasificación aceptada internacionalmente SNAP²³.
- 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)²⁴.
- 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.

²² La medición de las emisiones facilitadas por el CORINAIR se determinan a partir del tipo de combustible utilizado y de las características del propio proceso de combustión. Estas mediciones se obtienen a través de la observación directa o mediante estimaciones.

²³ Selected Nomenclature for Sources of Air Pollution.

²⁴ Véase “Metodología de las Cuentas satélites sobre Emisiones Atmosféricas” (INE, documento disponible en Internet www.ine.es)

- 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”²⁵.
- 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 calefacción²⁶.

En el cuadro 2 del anexo se muestra la cuenta ambiental 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 y no residentes, conforme a la clasificación utilizada en el modelo SAMEA-GEI-ESP-2000.

4.2 Estimación de la Matriz de Contabilidad Social del año 2000

El esquema de presentación idóneo de una SAM que muestra el SCN93 y el SEC95 (cuadro 1) no puede ser aplicado directamente en España, debido a que en la Contabilidad Nacional de España (CNE) no se recoge la distribución intersectorial de los flujos monetarios (rentas de la propiedad; transferencias corrientes, transferencias de capital y la financia-

²⁵ 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 estima las emisiones a través de los procesos de combustión, y que en general se corresponden con el territorio geográfico.

²⁶ 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 al nacional. Asimismo, 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.

ción) que se producen entre los sectores institucionales (hogares, sociedades, ISFLSH, sector público y entre estos y el sector exterior). No obstante, 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 estudio²⁷.

En base a estas consideraciones, en este artículo se presenta una estimación de la SAMEA que incorpora una Matriz de Contabilidad Social de la economía española del 2000 que se adapta:

- Por un lado a los criterios del SEC95;
- Y, por otro, aprovecha toda la información estadística oficial publicada por el INE: del Marco Input-Output (MIO) y de las Cuentas Nacionales de España (base 1995).

Las matrices elaboradas utilizan los criterios del SEC aunque se utiliza una forma reducida de presentación. En función de las necesidades operativas del trabajo y para su posterior actualización, estimación y modelización, las diferentes cuentas desagregadas que presenta la estructura matricial del SCN93 y del SEC95 del cuadro 1, se agregan conforme al esquema del cuadro 4.

En la estructura del modelo SAMEA de este artículo (cuadro 4) se presentan, en la vertiente de la economía que mide la SAM: conforme al SEC95, las cuentas detalladas de bienes y servicios y producción; pero el desglose del resto de cuentas del SEC95 no se presentan y se va directamente a la cuenta de utilización de la renta disponible y de acumulación. La cuenta de acumulación se ha unido y ofrece el detalle de la formación bruta de capital y su equivalente contable que es el ahorro bruto²⁸. Conforme a este sistema contable, se proporciona una versión de tabla input output simétrica.

[Rodríguez\Cuadro4 SAMEA-GEI-ESP-2000 ESTRUCTURA.xls](#)

4.2.1 Estimación de la SAM con formulación que incluye una tabla input-output simétrica

Para proceder a la estimación de estas matrices para el año 2000, se ha seguido la metodología denominada *Cross Entropy*, que podríamos traducir como “entropía cruzada”, (CE),

²⁷ Epígrafe 20.18 de SCN93.

²⁸ La estructura elegida de la SAMESP tiene la ventaja de ser más pedagógica que los modelos más detallados utilizados por el SEC95 y SCN93 y a efectos de modelización simplifica los cálculos (Roland-Holst, 2003).

desarrollada por Robinson et al. (2001) en el seno del IFPRI (*International Food Policy Research Institute*) y que a continuación describimos brevemente²⁹.

Partiendo de la SAM conocida para 1998³⁰ “*a priori*”, esta técnica permite actualizar la SAM de forma muy flexible, eficiente en cuanto a coste 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 disponibles³¹.

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-1998³² que es una matriz conocida “*a priori*” (A^c_{ij}):

Fórmula:

$$\min \left[\sum_i \sum_j A_{ij} \cdot \ln(A_{ij} / A^c_{ij}) \right] \quad (2)$$

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

²⁹ El método que a continuación se desarrolla es un breve resumen de varios artículos de estos autores que se recogen en la bibliografía.

³⁰ Véase Morilla, Llanes y Cardenete (2004)

³¹ El fundamento teórico de este método de estimación lo constituye la teoría de la información, desarrollada por Shannon (1948) y aplicada a problemas de inferencia estadística por Jaynes (1957). Asimismo, Theil (1967) introdujo este procedimiento a la economía.

³² Se ha tomado la estimación realizada por Morilla, Llanes y Cardenete (2004).

y empleos corrientes de los sectores institucionales, como restricciones de entropía cruzada en la formulación del modelo³³ del siguiente modo.

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*.

La información que ofrece la *SAMESP98-TOD* no es válida para integrarla directamente en una *SAM* que quiera ser utilizada para modelizar relaciones multisectoriales. Para ello, se requiere una formulación que incluya en su seno una *TSIO*. Recordemos, que en una *TSIO* simétrica se condensa, el origen y el destino en una sola tabla. Obviamente, añadiendo información suplementaria sobre las estructuras de los insumos y adoptando hipótesis sobre las estructuras de los insumos por producto o por rama de actividad puede ser estimada a partir de la versión *TOD*. 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”³⁴. 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)”. 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 *SAM-TOD* del 2000³⁵, anteriormente estimada, y la *SAM-TSIO* de 1998 estimada por Morilla, Llanes y Cardenete (2004). La metodología de estimación se ha tomado también de dichos autores y se fundamenta, básicamente, también en *Cross Entropy*.

4.2.2 Integración de los datos de las cuentas ambientales y de la SAM

Los datos de la cuenta ambiental de *GEI* vienen asociados a la producción de las diferentes ramas de actividad clasificadas por su actividad principal.

Para el caso de la formulación *TSIO* se requiere estimar las emisiones asociadas a los productos homogéneos y no a la producción. Para ello, se procede a estimar las emisiones de

³³ Véase un mayor detalle del método en Robinson et al. (2001).

³⁴ 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>

³⁵ 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.

los diferentes productos a partir de la relación producción/emisión y teniendo en cuenta la tabla de origen monetaria para su desagregación por productos.

La estimación de la matriz SAMEA-TSIO se muestra en el cuadro 3 del anexo que incorpora un nivel de detalle 30 ramas de actividad homogéneas conforme a la clasificación A31.

5 CONCLUSIONES

En este artículo se presenta una metodología para estimar una Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental de la economía española para el año 2000 y se realiza una aplicación concreta al caso de las emisiones de gases efecto invernadero (SAMEA-GEI-ESP-2000). Se ha estimado con un nivel de detalle de 30 ramas de actividad y/o productos, cuatro sectores institucionales, y el sector exterior. Se estiman las dos formulaciones necesarias para el análisis económico aplicado: una versión que incluye una formulación combinada origen-destino y otra que incluye una formulación input-output simétrica.

El procedimiento de elaboración requiere combinar flujos monetarios en la vertiente económica con flujos físicos en la parte medioambiental. La estimación para el año 2000 de la SAM que se incorporan en la vertiente económica de la matriz, requiere utilizar técnicas de imputación matemática de flujos. Se utilizan, básicamente, *Modelos Gravitacionales* y el *Cross Entropy Method*.

Somos conscientes de que sería deseable incorporar a esta SAMEA aspectos muy relevantes, nos referimos a la introducción de datos estadísticos oficiales que permitan analizar con detalle dos aspectos de interés: la política fiscal y la distribución personal de la renta. Por ello, queremos hacer varias sugerencias que pueden servir de reflexión para su incorporación en el próximo Plan Estadístico Nacional de España 2005-2009. En relación con la distribución de la renta, habría que intentar desagregar la cuenta de hogares y el vector empleo de la tabla de destino por clases o deciles de renta. Asimismo, en relación con la política fiscal, la desagregación de los impuestos en función de su tipología medioambiental o no.

Por último, nos parece muy interesante desarrollar en España la novedosa propuesta que supone el SESAME que ya se está aplicando nivel internacional. Estas extensiones permitirían tanto integrar 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 mis-

ma: la actividad productiva y el empleo; la evolución social; la demografía; la distribución de la renta y el medio ambiente.

ANEXO

Cuadro 1. Estructura sectorial de la Matriz de Contabilidad Social y Medioambiental de Emisiones Atmosféricas de España. Versión con formulación input-output simétrica. Año 2000. Versión SA-MEA-GEI-ESP-2000-TSIO. Detalle a: 30 ramas de actividad homogéneas; cuatro sectores institucionales y el sector exterior.

Cuenta / sector	Nº
Producción	
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	1
Pesca	2
Extracción de productos energéticos	3
Extracción de otros minerales excepto productos energéticos	4
Refino del petróleo y tratamiento de combustible nuclear	5
Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua	6
Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	7
Industria textil y de la confección	8
Industria del cuero y el calzado	9
Industria de la madera y el corcho	10
Industria del papel; edición, artes gráficas y reproducción de soportes grabados	11
Industria química	12
Industria de la transformación del caucho y materias plásticas	13
Industria de otros productos minerales no metálicos	14
Metalurgia y fabricación de productos metálicos	15
Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico	16
Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico	17
Fabricación de material de transporte	18
Industrias manufactureras diversas	19
Construcción	20
Comercio, reparación de vehículos de motor, motocicleta y ciclomotores y artículos personales.....	21
Hostelería	22
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	23
Intermediación financiera	24
Actividades inmobiliarias y de alquiler; servicios empresariales	25
Administración Pública, defensa y seguridad social	26
Educación	27
Actividades sanitarias y veterinarias; servicios sociales	28
Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad; servicios personales	29
Hogares que emplean personal doméstico	30
Ajuste de interior a nacional	
Consumo en el exterior de residentes (CER)	31
Consumo en el interior de no residentes (CINR)	32
Factores productivos	
Trabajo (W+CS)	33
Impuestos netos sobre productos (INSP)	34
Otros impuestos netos sobre la producción (OINSP)	35
Capital (EBE)	36
Sectores institucionales	
Sectores privados	
Hogares (H)	37
Sociedades (E)	38
Instituciones sin fines de lucro al servicio de los hogares (ISFLSH)	39
Sector Público (AA.PP.)	40
Acumulación	
Ahorro (S)	41
Sector exterior	
Resto del mundo (R.M.)	42
Totales Economía	43

Elaboración propia

Rodríguez\Cuadro2-anexo_Cuentas ambientales-GEI-ESP-2000.xls

Rodríguez\Cuadro3-anexo_SAMEA-GEI-ESP-2000-TSIO.xls

Rodríguez\Cuadro4_SAMEA-GEI-ESP-2000_ESTRUCTURA.xls

REFERENCIAS

- ADRIAANSE, A. (1993): *Environmental Policy Performance Indicators*. Ministri of Housing. Spatial Planning and the Environemnt. VROM. The Hague.
- 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.
- AYRES, ROBERT U. Y KNEESE, A.V. (1969): "Producción, Consumption and Externalities" en *American Economic Review*, vol. LLX, num.7, pp.: 282-297, junio
- CAÑADA, A. (1997). "Introducción Práctica a la Contabilidad Nacional y el Marco Input-Output: Un Manual Asistido por Ordenador (Adaptado al SEC95)". *INE*.
- CARRASCO, F. (1999). "Fundamentos del Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales (SEC 1995)". *Ediciones Pirámide, S.A.*
- COMISIÓN EUROPEA (1994): Directions for the EU on Environmental Indicators and Green National Accounting; the integration og environmental and economic informations system, COM (84) 670. Bruselas.
- DALY, H. E. (1968): "On economics as life Science" en *The Journal of Political Econmy*", vol. 76 nº 3, mayo, junio
- DE HAAN, M. Y KEUNING S. J. (1996): Taking the Environmental into Account: The NAMEA Aproach. *Review of Income and Wealth*, 42:2, pp. (131-148)
- EUROSTAT (1995)."Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales (SEC95)". *INE*.
- EUROSTAT (1999): Pilot studies on NAMEAs for air emissions with a comparison at European level. Eurostat Unit B1
- EUROSTAT (2001): NAMEAs for air Emissions: Results of Pilot Studies. Eurostat Unit B1
- 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.
- GOLAN, A., JUDGE, G. y ROBINSON, S. (1994). "Recovering information from incomplete or partial information multisectoral economic data". *Review of Económic and Statistic*, 76, 541-549.
- 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 (buscar página)
- INE. "Contabilidad Nacional de España, base 1995: Cuentas Nacionales y Marco Input-Output". *INE*. Base de datos tomada de Internet <http://www.ine.es>.
- INE. "Nota metodológica sobre la elaboración de la tabla input-output simétrica de la economía española de 1995". *INE*. Documento disponible en internet en la dirección: <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" en *Papers Regional Science Association*, 22 (pp. 85-96)

- KEUNING, S- J. Y STEENGE, A. E. (1999): "Introduction to the special issue on 'Environmental extensions of national accounts: the NAMEA framework' en *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 Vires, 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 K. Uno and P. Bartelmus (eds.): *Environmental Accounting in Theory and Practice*. London: Kluwer Academic Publishers, pp. (143-156)
- KEUNING, S. J. Y TIMMERMAN, J.G. : (1995): An information system for economic, environmental and social statistic: integrating environmental data into the SESAME, en 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 Sructural 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*.
- KEUNING, STEVEN 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
- LEONTIEF, W. (1966). *Input-Output Economics*. Oxford University Press, London and New York.
- 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)
- MANRESA, A. Y SANCHO, F. (1997): "El análisis medioambiental y la tabla de input-output. Cálculos energéticos y emisiones de CO2" en *Medi Ambient i Serveis Urban*. Num. 3 , septiembre. Ayuntamiento de Barcelona.
- NACIONES UNIDAS (1993): *National Systems Accounting (SCN93)*. United Nations Publication. New York.
- NACIONES UNIDAS (2003). *Integrated Environmental and Economic Accounting 2003*. ONU.
- Naciones Unidas et. al (2003): *Integrated Environmental and Economic Accounting 2003* Series F, No. 61, Rev.1(ST/ESA/STAT/SER.F/61/Rev.1)
- 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*, nº 3
- POLO, C., ROLAND-HOLST, D.W. Y SANCHO, F. (1991). "Descomposición de multiplicadores en un modelo multisectorial: una aplicación al caso español". *Investigaciones Económicas (Segunda época)*. Vol, nº1, 53-69.
- 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.

- ROBINSON, S. (1989). "Multisectorial Models". *En Handbook of Development Economics*, Volumen II. Edit H. Chenery y T.N. Srinivasan. Elsevier Science Publishers B.V. The Netherlands, 885-947.
- ROBINSON, S. Y ROLAND-HOLST, D.W.(1987). "Modelling Structural Adjustement in the United States Economy: Macroeconomics in a Social Accounting Framework". *Departement of Agricultural and Resource Economics*, University of California, Berkley.
- ROBINSON, S., CATTANEO, A. Y EL-SAID, M. (2001). "Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods". *Economic Systems Research*, Vol 13, N°1.
- ROBINSON, S., ROLAND-HOLST, D.W.(1987). "Modelling Structural Adjustement in the United States Economy: Macroeconomics in a Social Accounting Framework". *Departement of Agricultural and Resource Economics*, University of California, Berkley.
- RODRÍGUEZ MORILLA, C. Y LLANES, G (2003). "La Matriz de Contabilidad Social y el Sistema de Cuentas Nacionales de la economía española de 1995". *Mimeo*.
- ROLAND-HOLST, D.W. (2003). "Overview of Social Accounting Matrices". *Mimeo*.
- STAHMER, C. (2002): "Social Accounting Matrices and Extended Input-Output Tables" en Internet : www.oecd.org/dataoecd/18/57/2713889.doc
- STAHMER, C., KUHN, M. AND BRAUN, N. (1997). Physical Input-output Tables Germany, 1990, Eurostat Working Papers, 2/1998/B/1, Brussels: European Comission..
- STONE (1962). "A Social Accounting Matrix for 1960 A Programe for Growth". *Edit Chapman and Hall. Ltd. London*.
- STONE, R. (1963): "Contabilidad Social y Cuentas Nacionales Normalizadas". *Información Comercial Española (ICE)*. N° 356,31-39.
- STRASSERT, G. (2000): "Physical input-output accounting and análisis: new perspectives" en 13th International Conference on Input-Output Techniques, 21-25 August 2000. Macerata, Italy
- STRASSERT, G. (2002): "Physical Input- Output Accounting" en Robert U. Ayres and Leslie W. Ayres (eds.): *A Handbook of Industrial Ecology*. INSEAD, France. Cheltenham Glos, UK: Edward Elgar. Forthcoming
- TIMMERMAN, J. AND 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
- VICTOR, PETER A. (1972): *Pollution: Economy and Environment*. Allen and Unwin. London.